JOHN CRERAR
LIBRARY

ARVELIGHEDSLÆRENS ELEMENTER

FORELÆSNINGER
HOLDTE VED KØBENHAVNS UNIVERSITET

AF

W. JOHANNSEN

MED 32 FIGURER

GYLDENDALSKE BOGHANDEL
NORDISK FORLAG
KØBENHAVN OG KRISTIANIA
1905

Digitized by Google

FORTALE.

Den her foreliggende stærkt bearbejdede Udgave af en Række Forelæsninger, holdte ved Universitetet i Foraarshalvaaret 1903, er bestemt for den videre Kreds af Læsere, hos hvem der kan forudsættes almindelige biologiske Kundskaber. Populær i dette Ords sædvanlige Betydning skal Bogen ikke være; den kræver Arbejde af Læseren. Dens Hensigt er ikke blot at give en sammenfattende Oversigt over Arvelighedslærens Hovedpunkter, men tillige at bidrage til Rydning af Grunden for en exakt, biologisk Arvelighedslæres Opbygning. Forelæsningerne have derfor et overvejende kritisk-analytisk Præg; man vil dog finde samlet og ordnet mange positive Fakta — Stene til Bygningen. At jeg, hvor det kan ske, støtter mig til egne Erfaringer og gør egne Synsmaader gældende, er vel min Ret. Iøvrigt har jeg efter Evne søgt at udnytte Litteraturen paa bedste Maade. Men derved er der at bemærke, at først de allerseneste Aar have set en virkelig exakt Forskning spire frem.

De Opfattelser om Arvelighed, som ere almindelige i Nutiden, have i væsentlig Grad faaet deres Præg gennem Darwin, der i stort Omfang søgte Oplysninger hos Praktikere; et af hans største Værker indeholder som bekendt Hovedmassen af de indtil da foreliggende Erfaringer om Arvelighedsforhold. Men netop Troen paa den videnskabelige Værdi af de »raa« Erfaringer fra Praxis er Darwin's svageste Punkt. Et bedre Materiale kunde man dog dengang ikke raade over.

Trangen til Erkendelse kan aldrig mættes med de fra det praktiske Liv kommende Erfaringer og Forestillinger. Kun ved klart og bevidst at frigøre sig fra Praxis kan Forskningen blive ren Videnskab — at denne atter kan virke stærkt tilbage paa Praxis gennem videnskabeligt uddannede »Teknikere«, er en anden

167446
1630 2

Digitized by Google

Sag. Den Vej er al virkelig naturvidenskabelig Forskning gaaet, hvad Kemiens Udvikling og praktiske Resultater maaske afgiver det mest iøjnefaldende Exempel paa. Samme Vej er nu ogsaa Arvelighedsforskningen ifærd med at gaa; Forskningen stiller sig frit: først Erkendelse, siden Nytten.

Flere og flere af de Opfattelser, som af Praktikere og af Darwin's hele Skole have været ansete for rigtige, ere i vore Dage ved at gaa ud af Kurs, idet de vise sig at være Udtryk for en ganske mangelfuld Analyse af foreliggende, i og for sig vigtige Kendsgerninger. Der foregaar da en Forandring med Arvelighedslæren og dens Stilling til Praxis, og dette sker ikke uden Brydninger. Kampene foregaa dog ikke særlig mellem Repræsentanter for Praxis og for Videnskab, som det undertiden ganske overfladisk paastaas. Men ifølge den historiske Udvikling staar paa den ene Side Hovedstyrken af raisonnerende Praktikere plus den talrige Stab af Videnskabsmænd, der voxede op under Darwin's mægtige Paavirkning; og paa den anden Side de endnu kun faa Forskere (med de dem forstaaende Praktikere), der søge at gennemføre en virkelig exakt experimentel Analyse af Arvelighedsforholdene — dette iøvrigt i Tilknytning til før-darwin'ske Forskere som Jordan, Vilmorin, Mendel o. a.

Denne analytiske Retning i Arvelighedsforskningen maa derfor gøre Front mod to Sider: Ledende (jeg siger ikke alle ledende) Praktikere se skævt til de nye biologiske Opfattelser, der stride mod det gamle hævdvundne og derfor vække Uro ɔ: Tvivl, om Praxis nu ogsaa arbejder saa rationelt i Kvæg- og Planteavlen, som det gerne siges. Og vi staa i skarp Modstrid mod den herskende Retning indenfor den Galton'ske statistisk-biologiske Skole.

Det er Galton's store Fortjeneste at have paabegyndt Indførelsen i Arvelighedsforskningen af en rationel Talteknik, der naturligvis først og fremmest maatte bruges til at gøre Variabiliteten overskuelig. Hermed stemmer fuldt ud Thiele's Udtalelser ved Naturforskermødet i Helsingfors 1902: »Alle Naturvidenskaber, al Erfaring maa arbejde med Tal og kan ikke altid klare sig med sund Fornuft og den lille Tabel. Overalt bliver der Brug for, hvad jeg kalder Iagttagelseslære. Møder f. Ex. en af vore botaniske Kolleger med nogle Tusinder af gentagne Maalinger af Organer fra Individer af samme Art, saa kan der være Fare for, at

Digitized by Google

han ikke kan se Skoven for lutter enkelte Træer. Da bliver det Iagttagelseslærens første Opgave at sammentrænge den store Mængde af gentagne Tal i Fejllove — i det nævnte Tilfælde vilde man vel hellere sige Fordelingslove — det vil sige summariske Bestemmelser, der fremhæver det vigtige fremfor det mere upaalidelige og tilfældige.«

Som det udtrykkeligt siges, er dette Iagttagelseslærens »første« Opgave. For Arvelighedsstudiet er alt dette da ogsaa kun Indledning. Vel skal man se paa »Skoven« — men det vigtigste er at studere de enkelte »Træer«: her er det, at den egentlige Arvelighedsforskning skal tage fat. Den Galton'ske Skole har, som det synes, aldrig haft Blik for dette. Den har udviklet Kollektiv-Behandlingen ret betydeligt, men ganske forsømt den individuelle Analyse. Og netop her ligge de største Vanskeligheder og de vigtigste Problemer. Naar Thiele siger »Individer af samme Art«, er i Sammenhængen, hvori dette Udtryk staar, al Misforstaaelse udelukket; men ved en virkelig Undersøgelse af Organismer møder os øjeblikkelig Problemet: Hvad hører til »samme Art«? Vi have jo ikke Ret til at sammenstille Individerne til Grupper uden efter en biologisk Analyse af de paagældende Individers hele Færd — og det er en Analyse, hvor Talteknik ikke slaar til — man risikerer kun altfor let at arbejde med et urent Materiale, hvor man tror at arbejde rent. Heri ser man den fundamentale Forskel mellem den statistiske og analytiske Methode i Arvelighedsforskningen.

Anvendelsen af Vilmorin's »individuelle Afkomsbedømmelses-Princip« har her ført til et Fremskridt, nemlig til den Erkendelse, at der indenfor samme »Art« eller »Varietet« o. s. v. kan findes mange forskellige, selvstændige Typer, som selv ved den fineste direkte Iagttagelsesmethode kunne overses, men som alligevel maa behandles særskilt. Renkultur-Princippet, der har skabt den moderne Mikrobiologi, har som »de Rene Liniers Princip« paa Arvelighedsforskningens Omraade en Betydning — Type-Isolering — der skulde synes selvfølgelig, men faktisk bestrides af Forskere, der, som Pearson o. a., ikke se Træerne for lutter Skov. Denne Ensidighed er mindst lige saa uheldig som dens Modsætning.

Galton's og Vilmorin's Methoder maa da supplere, ikke udelukke hinanden. Dette »baade og« har jeg efter Evne anvendt ved mine Undersøgelser og søgt at gøre til Grundlag for Arvelighedsspørgsmaalenes Behandling i disse Forelæsninger. Der er dog

Digitized by Google

her kun Tale om de allermest elementære talteknisk Methoder; og at jeg skulde have undgaaet Fejl i saa Henseende, tør jeg neppe haabe, om end gode Raad er givne mig fra forskellig Side. Ansvaret for Talbehandlingen paahviler mig alene, for saa vidt jeg ikke nøje har fulgt Anvisningerne i de i Noterne anførte talteknisk Vejledninger. Det er min Overbevisning, at selve Arvelighedsforskningen ikke — eller dog ikke foreløbig — har stort at vente af en finere eller højere udviklet Talbehandling; Hovedvægten maa i Nutiden lægges paa den biologiske Analyse, paa Sigtningen af Materialet. Men ogsaa herved er »sund Fornuft og den lille Tabel« ikke nok. Det maa udtrykkelig fastholdes, at Biologien ikke mere kan undvære Talteknik.

Foruden Galton og Vilmorin bør to andre Navne nævnes her: Gregor Mendel og Hugo de Vries. Den første af disse to banebrydende Forskere døde upaaagtet; hans geniale Forskninger over Bastarder, hvis særlige Forhold han søgte at klargøre just ved Forening af individuel Afkomsbedømmelse med talteknisk Behandling, have først i vore Dage faaet den fortjente Paaskønnelse, efter at Correns, Tschermak og De Vries omtrent samtidigt genopdagede Mendel's Resultater. Hugo de Vries, ved hvis omfattende Forskninger navnlig de pludselige Typeforandringer, Mutationerne, ere blevne bragte i et helt nyt og klarere Lys, har ved sit store Værk »Die Mutationstheorie« beriget Videnskaben med en Fylde af nye Kendsgerninger og Tanker, som ville spores paa mange Punkter i nærværende Bog.

Skulde der nu ikke vindes andet ved Studiet af dette Værk end at Arvelighedslærens Vanskeligheder træde klart frem — ja saa vilde dette dog altid betyde meget overfor den forudsætningsløse Frejdighed, hvormed man ret ofte dømmer om Arvelighedsspørgsmaal af vidtrækkende Betydning. —

Dr. phil. Kölpin Ravn's lille fortræffelige populære Skrift »Forplantning og Arvelighed« vil for mange kunne være en nyttig Indledning til Arvelighedsstudiet.

Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles plantefysiologiske Laboratorium.
København i Januar 1905.

Forfatteren.

Digitized by Google

INDHOLD.

Side

Første Forelæsning. Indledningsord. Orienterende Bemærkninger om Arvelighed 1

Anden Forelæsning. Svingende Afvigelighed. Hele Varianter og Klasse-Varianter. Variationsvidden 9

Tredie Forelæsning. Fjerdedelsgrænserne og Kvartilet (den Sandsynlige Afvigelse) 17

Fjerde Forelæsning. Grafisk Beregning af Kvartilet. Gennemsnittet. Binomialformlens Betydning 24

Femte Forelæsning. Middelafvigelsen 32

Sjette Forelæsning. Variationskoefficienten. Køns-Forholdstal. Variationskurvens Afledning. Prøve paa Iagttagelsesmaterialets Overensstemmelse med den ideale Fordeling 39

Syvende Forelæsning. Grafisk Methode. Arvelighedsspørgsmaalet. Galton ... 50

Ottende Forelæsning. Galton's Tilbageslagslov. Begrebet »Type« 61

Niende Forelæsning. Rene Linier. Typens Fasthed. Vilmorin's Princip 75

Tiende Forelæsning. Gennemsnittets Nøjagtighed; den sandsynlige Fejl. Afvigende Kurver 88

Ellevte Forelæsning. Skævhed i Fordelingen. Kapteyn's Opfattelse. Ensidige og flertoppede Kurver 103

Tolvte Forelæsning. Afvigeligheden maa belyses gennem Arvelighedsforholdet 119

Trettende Forelæsning. Samændring og Samafvigelighed (Korrelation). Helhedstypen 141

Fjortende Forelæsning. Nye Typers Fremkomst. Omprægning. Bastarder. Mutation 167

I. Omprægning 167

II. Bastarder 180

III. Mutation 207

Femtende Forelæsning. Oversigt. Samfund af Fremmedbefrugtere. Arvelighedstheorier 221

Noter og Litteratur 246

Rettelser 251

Register 252

Digitized by Google

FØRSTE FORELÆSNING.

Indledningsord. Orienterende Bemærkninger om Arvelighed.

Mine Damer og Herrer!

Som flere af Dem vide, er det efter Opfordring fra Naturhistorikere og Studerende, at jeg hermed begynder en sammenfattende Forelæsningsrække over Elementerne af Arvelighedslæren.

I denne Opfordring ser jeg et Tegn paa, at Interessen for den videnskabelige Behandling af Arvelighedsspørgsmaal er i Stigning ogsaa hos os; at det blev mig, som Opfordringen rettedes til, er jo nærmest blot Udtryk for, at Arvelighedslæren som videnskabelig Disciplin endnu kun har ganske faa Repræsentanter herhjemme. Dette er ganske naturligt; thi for paa første Haand at arbejde *biologisk* med de herhen hørende Spørgsmaal, kræves der Tid, Plads og Penge. Men »time is money« og Plads kan ogsaa udtrykkes i Penge. Jeg maa da sige, at uden særlig pekuniær Støtte, baade fra Carlsberg Fondet og fra den kongelige Veterinær- og Landbohøjskoles Forsøgskonto, og uden den ganske væsentlige Hjælp, som trofaste og ihærdige Medarbejdere have ydet mig, vilde det have været umuligt ved selvstændige Studier at fordybe mig i Arvelighedslæren i tilstrækkelig Grad til at faa det fornødne kritiske Overblik.

Det skal da være min Opgave her at fremlægge *Arvelighedslærens vigtigste Resultater* og Synspunkter, og, vel at mærke, samtidig *begrunde* dem. Men dette sidste er kun muligt ved særligt at behandle de *Methoder*, der følges — eller dog bør følges — ved Forskningen. En væsentlig Side af disse Methoder har et mathematisk Præg, er, om man vil, anvendt Mathematik. Kendskab til disse Methoder er *absolut nødvendigt* for at kunne tilegne sig en virkelig Forstaaelse af Arvelighedslærens Hovedsætninger. Thi alt det skabte er ordnet »efter Tal og Maal og Vægt«, som det jo endog siges i Bibelen (Visdommens Bog); og en fremragende

Digitized by Google

Forsker — jeg har glemt hvem — har en Gang sagt, at der kun er saamegen sand Videnskab i Naturforskningen, som der er Mathematik deri. Det turde nu være alt for stærkt sagt, men der er dog noget om det.

De fleste Biologer og biologisk interesserede Medborgere ere imidlertid ikke meget mathematisk anlagte, og da kan Forstaaelsen af Arveligheds-Lovene kun vindes »gennem Lidelse«. Jeg skal stræbe at gøre Lidelsen saa ringe som mulig ved ganske successivt og uden særlige Forudsætninger at gennemgaa Brugen af Beregningsmethoderne, for saa vidt de skulle anvendes her. Man vil forhaabentlig tilgive den Bredde i Fremstillingen, som bliver Følgen deraf. Begyndere vil jeg anbefale at *gennemgaa alle Exempler*; thi Trænering er her ganske nødvendig.

Anvendelsen af højere Mathematik kan jeg slet ikke indlade mig paa — det vilde ej heller svare til disse Forelæsningers Opgave. Det er min, som saa mange andre Biologers Svaghed, men — paa en Maade — ogsaa vor Styrke, at vi ere Mathematikere i kun ringe Grad. Vi føle vor Svaghed, naar det gælder at udfinde de Tal-Love, der ligge bag Variationsrækkernes brogede Mangfoldighed, ikke mindre end naar vi skulle anvende de moderne fysisk-kemiske Theorier og Formler paa Stofskiftets og Vækstprocessernes indviklede, ofte saa fint regulerede Spil. Men i al denne Svaghed er det vor Styrke, at vi erkende, *hvor uhyre sammensatte de Væsener ere, hvis Kaar og Forhold vi studere;* vi forløbe os da ikke, naar vi undlade at anvende Mathematikens ragekniv-skarpe Logik paa et Materiale, der endnu ikke er tilstrækkelig sigtet og sonderet til at underkastes nogen slig Behandling. Biologien har paa mange Punkter mere end nok at gøre med at tilvejebringe *Præmisser*, sikre Kensgerninger, der overhovedet egne sig til mathematisk Behandling, og her er det vel nok os, og ikke just Mathematikerne, der have det skarpeste Blik. Men helt uden Mathematikens Hjælp naa vi overhovedet slet ikke til noget *Overblik;* og vi kunne ikke være Mathematikerne taknemmelige nok for deres værdifulde Støtte.

Dog hverken kan eller vil jeg følge de Mathematikere, der paa Basis af et Materiale, der, biologisk set, ikke kan godkendes som ensartet, udvikle Formler, hvis Rækkevidde synes næsten altomfattende, men hvis Værdi i det enkelte Tilfælde kan være Nul eller — jeg vover at sige det — endog negativ. Der bliver Lejlighed nok til at give Exempler herpaa.

Digitized by Google

Arvelighedslæren er i sig selv et interessant Æmne; men det er vanskeligt at naa til et klart Overblik, ogsaa fordi saa mange Kendsgerninger synes at modsige hverandre. Paa mange Punkter famler Forskningen endnu. Naar det betænkes, af hvor ny Dato vor Indsigt i Befrugtningsprocessen er, kan dette ikke undre; først for faa Aar siden, efter Opdagelsen af Blomsterplanternes »*Dobbeltbefrugtning*«, forstod man Forhold, der tidligere vare ganske mystiske, som f. Ex. den saakaldte Xeniedannelse hos Majs o. a. Og hvilken Rækkevidde Opdagelsen af den *experimentelle Parthenogenese* kan faa m. H. til Forstaaelsen af Karakterers Arv eller Ikke-Arv, lader sig endnu ikke afgøre.

Som Modstykke til disse og andre sikkre Resultater, staa de Spekulationer over Arveligheds-Aarsagerne, som WEISMANN og hans Tilhængere have knyttet til Erfaringerne fra den mikroskopiske Undersøgelse af Cellernes Delings- og Forenings-Processer. Ved Siden af rigtige og klarende Tanker møder der os her en utøjlet Fantasis Hjærnespind, der kun kan forvirre Begreberne om den videnskabelige Arvelighedslæres Natur. Om end de yderst interessante Undersøgelser over de finere Processer ved Celledeling og Befrugtning, som de sidste Decennier have set fremkomme, have deres Betydning for Arveligheds-Spørgsmaalenes rette Forstaaelse, saa viser det sig dog tydeligere og tydeligere, at de finere mikroskopiske Billeder kunne fortolkes paa noget forskellig Maade. Derfor egne den mikroskopiske Forsknings specielle Resultater sig ikke til at være *Udgangspunkt* for en nærmere Betragtning af Arvelighedslovene; men det store Hovedresultat af den nævnte Forskning: at den *normale Befrugtning er en Forening af to i og for sig ligeberettigede Forplantningsceller*, har til Gengæld Værdi som Arvelighedslærens Grundsten.

Med Hensyn til de ydre Kaars Forhold til bestemte Egenskabers Fremtræden hos Organismerne, med Hensyn altsaa til de ydre Kaars Indvirkning paa de nedarvede »Anlæg«, da ere vi endnu kun ved Studiets Begyndelse. Og her er et Omraade, hvor Erfaring ofte synes at staa mod Erfaring, hvilket senere skal blive omtalt nærmere.

I videre Kredse, for hvilke Arvelighedsspørgsmaal have stor praktisk Betydning, saasom hos Heste-, Hunde- og Kvægopdrættere og hos Plante-Avlere, hersker der ikke sjældent stor Uenighed og stor Uklarhed m. H. til Fremgangsmaaderne ved Avlen og da især deres Begrundelse. Der er saa mange, der have gjort, eller dog

Digitized by Google

mene at have gjort almene Erfaringer, eller som i alt Fald have iagttaget mere eller mindre vigtige Enkeltheder vedrørende Arvelighed. Og ud fra sine Erfaringer, hvor snævert begrænsede de end ere, har mangen Mand dannet sig Opfattelser, hvis Sandhed han tror paa som en Kulsvier. Ofte ere disse Opfattelser ikke bedre end Fordom. Dertil kommer en Sag, hvis Rækkevidde unddrager sig Bedømmelse; den nemlig, at der kan knytte sig økonomisk Interesse til Opretholdelsen eller Udelukkelsen af bestemte Opfattelser vedrørende Arvelighedsforhold indenfor givne Racer, det være sig nu af Husdyr eller af Planter. Her ere vi ved et Punkt, *Forretningshensyn* og *Reklame*, hvor Videnskab og Praxis aldrig ville forstaa hverandre. Det være langt fra mig at insinuere, at der gennemgaaende findes bevidst Unøjagtighed eller Urigtighed i Praktikernes Angivelser; men den største Varsomhed er nødvendig, naar man vil støtte sig til Angivelser fra Arvelighedslærens Praxis o: Husdyr- og Planteavl. Ogsaa, og maaske især, fordi det rene Skøn spiller en overvejende Rolle i Praxis, hvor exakte Bestemmelser ikke altid kunne gennemføres. Hugo de Vries anfører i sin »Mutationstheorie« gode Exempler til Belysning af begge disse Forhold; jeg kan altsaa pege paa disse Ting uden at beskyldes for at ville sigte til særlige danske eller skandinaviske Forhold.

Hvad der, mest af alt, synes mig at have skadet den rolige Udvikling af Arvelighedslæren, er det store Gennembrud i Biologien ved Darwin's Fremtræden. Da Nedstamningslæren og i det Hele taget Udviklingsfilosofien slog igennem efter Midten af forrige Aarhundrede, skulde man tro, at Arvelighedslæren maatte faa Vind i Sejlene. Men det gik ganske modsat. Man ligesom forudsatte, at Darwin havde samlet alt, hvad der kunde gives af Arvelighedslæren, og man forsømte i højeste Grad Arvelighedsstudierne for Spekulationen; man helligede sig mere eller mindre vidtsvævende Betragtninger over Nedstamningsforhold. Nu maa det vel erindres, at Descendenslæren, som den historisk har udviklet sig, i meget væsentlig Grad støtter sig til Forhold, der ikke direkte vedrøre Arvelighedsspørgsmaalene, saaledes fremfor alt til Forsteningernes Vidnesbyrd om gradvis eller trinvis Forandring af Livsformerne, endvidere til den sammenlignende Anatomis Resultater, og ligeledes til Individernes, særlig dog Dyrenes, Udviklingsgang fra Æg til fuldvoxen Skikkelse. Foreløbig trængte den sejrende, Biologien ganske omprægende Udviklingslære ikke synderligt til Arvelighedslærens Medvirkning; Arvelighedslæren forfaldt

Digitized by Google

eller stagnerede dog. Interessen hos Forskerne gik videre — det var jo ogsaa langt mere fængslende at filosofere over de store Udviklingsproblemer, at konstruere Stamtræer, at søge efter ønskelige Mellemformer mellem Arterne o. s. fr., end at give sig hen til den mere jordbundne og trælsomme Opgave, paa exakt Maade at studere Forholdene mellem Ophavets og Afkommets Egenskaber hos Dyr, Planter og Mennesker.

Efterhaanden har det dog vist sig, at den mangelfulde Indsigt i Arvelighedslovene har betinget en Svaghed i snart sagt alle Udviklingslærens specielle Hypotheser — og saa er da endelig Arvelighedsstudiet blevet taget op med Iver, om just ikke altid med den fornødne Taalmodighed og Kritik. Som den banebrydende Forsker maa her nævnes Englænderen FRANCIS GALTON, hvis Indførelse af statistisk-mathematiske Fremgangsmaader i Arvelighedslæren betegner et mægtigt Skridt fremad. Anthropologen QUETELET havde iøvrigt allerede over 10 Aar før Darwin's »Origin of species« udkom begyndt at studere *Variabiliteten* i det menneskelige Samfund med mathematiske Hjælpemidler.

Studiet af Arvelighedslovene har da, som det let indses, to vigtige Formaal udover selve Erkendelsen af disse Love, nemlig paa den ene Side at afgive et af Grundlagene for Udviklingslærens Theorier og, paa den anden Side, at støtte Dyre- og Planteavlernes Bestræbelser for at tilvejebringe stedse bedre og bedre Husdyr og Kulturplanter.

Udviklingslæren, »Darwinismen«, som den populært kaldes, vil jeg, saa vidt gørligt, her ikke berøre. Arvelighedslæren bør, eller kan dog, studeres ganske uafhængig af enhver Udviklingstheori; *men ikke omvendt!* Forædlingsvirksomheden i Dyre- og Planteavlen staar derimod i saa nøje Forbindelse med Begrundelsen af selve Arvelighedslovene, at det vilde være ganske unaturligt at gaa uden om de vigtigste Forædlingsspørgsmaal her. Tilmed føres der fortiden livlige Debatter om herhen hørende Stridsspørgsmaal af stor Rækkevidde. Uden at indlade mig paa nogen Art af Polemik, vil jeg lejlighedsvis prøve her at bidrage til Klaring af disse Spørgsmaal, saa vidt det kan ske fra den rene Arvelighedslæres Standpunkt.

To Begreber spille en Hovedrolle i Arvelighedslæren, nemlig *Arvelighed* og *Variabilitet*. Ved Arvelighed forstaar man som bekendt det Forhold, at der er Lighed mellem Organismer af samme

Digitized by Google

Afstamning. Man tænker derved især paa Forholdet mellem *Ophav* — i nærmere eller fjærnere Slægtled — og *Afkom*. Ved en »absolut« Arvelighed vilde man vel sagtens forstaa fuldstændig ens Beskaffenhed af Ophav og Afkom, og altsaa ogsaa fuldstændig Lighed mellem samme Ophavs Afkoms-Individer ɔ: Helsøskende. En slig ens Beskaffenhed findes som bekendt aldrig; Ligheden mellem Ophav og Afkom, og mellem Søskende indbyrdes, kan være større eller mindre, men altid er der Forskel. To Individer ere aldrig ens. Det er denne altid tilstedeværende Ulighed mellem Organismer (af selv det allersnævreste Slægtskabsforhold), som man betegner med Ordet *Variabilitet*. Jeg foreslaar at bruge et dansk Ord her: »*Afvigelighed*«, der skal være ganske ensbetydende med Fremmedordet Variabilitet. Jo mindre Ulighed, desto større Lighed; jo stærkere udtalt Arveligheden er, desto ringere Afvigelighed. Ældre Forskere, f. Ex. Vilmorin, opstillede, vel nærmest for at have noget at fæste Tanken ved, to Evner: »Nedarvningsevne« og »Variationsevne«, hvis Sammenspil væsentlig skulde bestemme en Afkoms-Organismes Karakter. Disse to »Evner« har man dog i Videnskaben forlængst forladt; Arvelighed og Afvigelighed ere to Sider af selv samme Sag. Der er ikke mere Grund til her at fastholde to Evner, end hos en Skytte at antage en særlig Evne til at *skyde forbi* og en særlig Evne til at *træffe Centrum*, af hvilke Evners Sammenspil Skudsikkerheden da skulde afhænge. Ganske vist falder det saa let at bruge slige Udtryk: ingen Skytte har Evne til altid at skyde Pletskud — og hos mangen Rekrut er Evnen til at skyde forbi større end Evnen til at træffe. For saa vidt ere disse »Evner« lette at operere med; de betegne jo Forholdet godt. Men ved Arvelighed som ved Skiveskydning er Resultatet i det enkelte Tilfælde betinget af en hel Række særlige Momenter, som ikke uden videre lade sig bestemme.

Ved Studiet af Arvelighedsforhold ligger det nærmest at begynde med Afvigeligheden, den byder det bedste Udgangspunkt for Forskningen.

Ordet Variabilitet er ofte bleven brugt paa en mere omfattende Maade end i det nys anførte, nemlig ogsaa til at betegne den større eller mindre Rigdom af Underarter, Varieteter o. l. Grupper, der udmærker mange, eller maaske alle, af de Linnéiske Arter, saaledes at disse i Virkeligheden ikke ere Enheder, men bestaa af mere eller mindre vel karakteriserede »*smaa*« *Arter*, de systematiske Enheder.

Digitized by Google

Og endvidere bruges Variabilitet ofte — og ganske med Rette — om den Rigdom af Former, der kunne optræde hos *Bastard*-Afkom.

Der er saaledes tre forskellige Hoved-Betydninger af Ordet Variabilitet — eller altsaa af vort Ord Afvigelighed:

A) Forskellighederne indenfor selv samme snævreste systematiske Gruppe — indenfor Racen, kunne vi sige foreløbig — mellem Ophav og Afkom, resp. mellem Søskende indbyrdes. Det er disse Forskelligheder, eller altsaa den større og mindre Lighed mellem de nærbeslægtede Organismer, der ere Genstand for Arvelighedslæren i snævreste Forstand, og som først skal behandles.

B) De Linnéiske Arters Formrigdom. Studiet heraf tilhører nærmest den Systematiske Naturhistorie; at Studiet nu til Dags kræver lignende Methoder som Arvelighedslæren, skal lejlighedsvis blive berørt.

C) Bastardernes Formforskelligheder. Denne vigtige Sag vil blive behandlet nærmere i et senere Afsnit.

Det er, som alt nævnt, en Kendsgerning, at Organismer, selv af det allernærmeste Slægtskab, aldrig ere ganske ens. Vil man studere, hvori Afvigelserne bestaa, er det nødvendigt først og fremmest at betragte *en enkelt Egenskab ad Gangen.* Mønsteret for denne Fremgangsmaade er forlængst givet af QUETELET, der bl. a. undersøgte Legemshøjden og mange andre Maal hos Mennesket. Sessions-Maalinger afgive et fortræffeligt Materiale til sligt. Saaledes anfører QUETELET Højdemaalene af c. 26000 nordamerikanske Soldater, som han ordner i Højdeklasser med 1 Tommes Spillerum. For at undgaa store Tal regne vi Angivelserne om til at gælde 1000 Soldater og faa da følgende Række:

Højdemaal	60″ og derunder	61″	62″	63″	64″	65″	66″	67″	68″	69″	70″	71″	72″	73″	74″	75″ o. mere
Antal Sold.	2	2	20	48	75	117	134	157	140	121	80	57	26	13	5	3

Det ses, at Individerne gruppere sig ret symmetrisk omkring de midterste Højdeklasser; Antallet aftager jævnt til begge Sider. Og ved nærmere Betragtning af denne og mange andre Talrækker af lignende Natur fandt QUETELET, at den hele Fordeling i Tabellens Klasser er en saadan, at Talforholdene svare til den saakaldte *Binomialformel*, der spiller en vis Rolle i Mathematiken.

Vi behøve her ikke nærmere at betragte denne Formel, som findes behandlet i enhver arithmetisk Lærebog; det er nok at sige,

Digitized by Google

at den giver Udviklingen af Udtrykket $(a + b)^n$. Tage vi de laveste hele positive Potenser af $(a + b)$, haves

$$(a + b)^1 = a + b$$
$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$
$$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$$
$$(a + b)^4 = a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + b^4 \text{ o. s. v.}$$

Og dersom vi sætte $a = b$, og give dem hver Værdien 1, faas følgende Opløsninger:

$$(a+b)^1 = 1 + 1$$
$$(a+b)^2 = 1 + \mathbf{2} + 1$$
$$(a+b)^3 = 1 + 3 + 3 + 1$$
$$(a+b)^4 = 1 + 4 + \mathbf{6} + 4 + 1$$
$$\vdots \qquad \vdots$$
$$(a+b)^{10} = 1 + 10 + 45 + 120 + 210 + \mathbf{252} + 210 + 120 + 45 + 10 + 1$$

Opløsningen af Udtrykket $(a + b)^n$ giver altsaa, naar $a = b$ og naar n er et positivt, helt Tal, en Sum af Tal med først stigende og derpaa paa samme Vis aftagende Værdier. Og denne symmetriske Stigning og Aftagning paa begge Sider af et Midtpunkt følger en ganske bestemt Lov. Det var just en tilsvarende symmetrisk Gruppering af de maalte Individer omkring Befolkningens *Gennemsnits-Maal*, som QUETELET fandt i sine forskellige Undersøgelsesrækker, og som skal betragtes i de nærmest følgende Forelæsninger.

Digitized by Google

ANDEN FORELÆSNING.

Svingende Afvigelighed. Hele Varianter og Klasse-Varianter. Variationsvidden.

QUETELET's Maalinger af Højder o. a. Karakterer hos en given Befolkning viste, som alt antydet, for hver enkelt Karakters Vedkommende, at Individernes Fordeling efter Maal-Klasser ret godt svarer til de Talforhold, der faas, naar man udvikler Binomiet $(a + b)^n$ med $a = b$, og n er et ikke altfor lille positivt, helt Tal.

Denne QUETELET'ske Lov er ved Undersøgelser over talrige Variationsrækker bleven bekræftet af mange senere Forskere; i første Linie maa nævnes GALTON og efter ham Zoologerne WELDON, HEINCKE, DUNCKER, DAVENPORT o. fl., Botanikerne HUGO DE VRIES, LUDWIG, VERSCHAFFELT o. a., samt Mathematikeren KARL PEARSON, hvilken sidste har udarbejdet mathematiske Methoder til nærmere at prøve, hvor nær de fundne Tal i en Variationsrække stemme med Binomialformlens Tal. At der derved efterhaanden har vist sig mange Tilfælde, der ingenlunde forholde sig saa simpelt, som det QUETELET'ske Materiale, vil der senere blive Lejlighed til at omtale nærmere.

Først ville vi skride til at undersøge de simpleste Tilfælde, hvor QUETELET's Lov tilnærmelsesvis gælder.

Naar man skal undersøge Afvigeligheden indenfor den givne Race, bør man først og fremmest være klar over, at Forskelligheder m. H. t. *Levestedet* kunne paatrykke Individerne et meget forskelligt Præg, ganske særlig hvad alle absolute Størrelseforhold angaar. Udsæd af samme Frø giver ret forskellig beskafne Planter, alt efter som Livskaarene, f. Ex. Jordbund, Klima, Plantetæthed o. s. v. begunstiger eller hæmmer det enkelte Individs Udvikling. Paa tilsvarende Maade for Dyrenes Vedkommende. Vi komme senere tilbage hertil. Vi tænke os, at vi foreløbig kun have at gøre med Individer fra et og samme mere begrænsede Levested.

Digitized by Google

Forskellighederne m. H. til de Livskaar, som de enkelte Individer maatte være udsatte for, ere her af en mere »*tilfældig*« Karakter — i Modsætning til den, jeg kunde sige *gennemgaaende*, eller *gennemgribende* Forskel, der kan karakterisere Livskaarene paa væsentlig forskellige Levesteder.

Jeg skal senere søge at belyse, om der med Rette kan skelnes mellem »tilfældige« Forholds og »gennemgaaende forskellige« Forholds Virkninger paa Afvigeligheden; her tænke vi ikke over dette, men skride til Undersøgelsen af Individer af samme Art (Race) fra samme Levested. Den Afvigelighed, som ses i saadanne Tilfælde, kaldes sædvanlig »*fluktuerende*« Variabilitet; vi kunne her sige *svingende Afvigelighed.*

Vi maa ved Studiet af Afvigeligheden altid først bedømme de enkelte Karakterers Afvigelsesforhold for sig. Bagefter kan man prøve, om der er Sammenhæng mellem forskellige Karakterers Afvigelighed. GALILEI'S berømte Ord: »Maal alt, hvad der er maaleligt, og gør det maaleligt, som ikke er det«, kunde sættes som Motto ogsaa for Arvelighedslæren, og der ligger smukke Opgaver for Biologerne i at udfinde *Methoder, hvorved de forskellige Egenskabers Grad kan udtrykkes i Tal.* I hvert enkelt Tilfælde maa man prøve sig frem[1]). En Vejledning i saa Henseende giver C. B. DAVENPORT i en lille fortræffelig Bog: »Statistical Methods with special reference to biological Variation« (New York 1899. Willey & Sons). Dette Skrift er et vigtigt Hjælpemiddel, hvis praktiske Brugbarhed langt overgaar G. DUNCKER'S »Die Methode der Variationsstatistik« (Leipzig 1899. Engelmann), som iøvrigt giver udførligere Besked om visse Ting. men rigtignok paa nogle Punkter er vildledende.

Den enkelte Bestemmelse, det »Maal« (i videste Forstand), som gælder et givet Individ, kaldes sædvanlig *Variant.* Det forstaas let, at selve Individet ogsaa kunde betegnes saaledes; thi det givne Individ er jo, m. H. til den Egenskab, der i det enkelte Tilfælde er Tale om, bestemt ved Varianten. Ordet Variant bruges derfor oftest iflæng baade om Individet og om dets Maal. I Regelen er Misforstaaelse udelukket. Som dansk Udtryk for Variant kunde vel nærmest bruges Ordet *Afviger.* Jeg har imidlertid fundet det ret formaalstjenligt at benytte begge Udtryk; men saa-

[1]) At subjektivt Skøn over Farve-Intensitet kan være i høj Grad skuffende, har CORRENS vist i et vigtigt Arbejde i Ber. d. d. botan. Gesellschaft, Bd. 21, 1903. S. 133.

Digitized by Google

ledes, at Variant kun bruges om selve Maalene, medens Afviger bruges om Individerne. Saaledes ville Ordene blive brugte i disse Forelæsninger.

Paa ganske tilsvarende Maade benyttes Udtrykket Variant (resp. Afviger) om de enkelte *Organers* Maal, hvor Talen er om Organernes — f. Ex. Løvbladenes — Afvigelighed hos et og samme Individ.

Der er nu to forskellige Tilfælde at skelne mellem. I det ene Tilfælde kan den Egenskab eller Karakter, som man just skal maale, udtrykkes i *hele Tal.* Saaledes ved de nu saa moderne Tællinger af Organer, f. Ex. Straalerne i Finnerne hos Rødspætter o. a. Fisk eller f. Ex. Randblomsterne eller Svøbblade hos Kurvblomstrede, Smaablade hos sammensatte Blade o. s. fr. Her angiver selve Talrækken fra 0 og opefter den Skala, der — i det mindste foreløbig — lægges til Grund for Materialets Behandling. Og her taler man om *hele Varianter.* Som Illustration hertil kan anføres en Række Tællinger, vedrørende 703 Rødspætter fra Farvandet omkring Skagen. Disses Gatfinnestraale-Antal blev bestemt.

Der fandtes med

Straaleantal:	*47*	*48*	*49*	*50*	*51*	*52*	*53*	*54*	*55*	*56*	*57*	*58*	*59*	*60*	*61*
Ant. Individer:	5	2	13	23	58	96	134	127	111	74	37	16	4	2	1

Det gennemsnitlige Straaleantal var 53,67.

En anden Illustration tage vi fra Planteriget, f. Ex. LUDWIG'S Tællinger af Randkronerne hos 1000 Kurve af Gul Oxeøje (*Chrysanthemum segetum*).

Der fandtes med

Randkrone-Antal:	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*
Antal Kurve:	1	6	3	25	46	141	529	129	47	30	15	12	8	6	2

Det gennemsnitlige Randkrone-Antal var 13,18.

Som et Modstykke til den store Afvigelighed i de to her meddelte Tilfælde kan exempelvis anføres RAUNKLÆR'S Tællinger af de indre Svøbblade hos *Taraxacum erythrospermum Andrzj.*

Der fandtes hos 100 Individer:

et Svøbblad-Antal af	*13*	*14*
hos et Antal Kurve af	99	1

Andre Mælkebøtte-Arter forholdt sig derimod paa lignende Maade som anført for Gul Oxeøjes Vedkommende. Vi komme atter tilbage til dette Punkt. Alt dette er Exempler paa hele Varianter.

Digitized by Google

I det andet Tilfælde kan Egenskabens Maal ikke gives i hele Tal. Saaledes overalt, hvor Talen er om Dimensioner. om Vægt, om kemiske eller fysiske Egenskaber o. a. eller om de mange Egenskaber, hvis Grad udtrykkes ved Forholdstal (saaledes den relative Bredde af Organer, f. Ex. Hovedformen — Dolichocephali og Brachycephali hos Mennesket —, endvidere Fejlslagningsprocent ved Befrugtning o. a. lign.). Her møder os altid Bestemmelser, der kunne have alle mulige Værdier mellem to hele Tal, og hvis Nøjagtighed ikke kan være absolut. Derfor maa vi skride til en kunstig Gruppering af de fundne Maal; Varianterne maa grupperes i *Klasser* og vi tale derfor om *Klasse-Varianter*.

Som Exempler herpaa kan anføres den allerede S. 7 givne Række af Højdemaal. Og fremdeles kan gives en anden af QUETELET's Rækker, som gælder Brystomfanget hos 1516 Soldater. Maalene ordnedes med et Spillerum af en engelsk Tomme, saaledes at f. Ex. Maal mellem 30,5 og 31,5 betegnes som 31 Tommer, mellem 31,5 og 32,5 som 32 Tommer o. s. fr. Der fandtes følgende Fordeling af Individerne:

Brystomfang i "	*28*	*29*	*30*	*31*	*32*	*33*	*34*	*35*	*36*	*37*	*38*	*39*	*40*	*41*	*42*
Individ-Antal...	2	4	17	55	102	180	242	**310**	251	181	103	42	19	6	2
(Theoretiske Tal	1,5	4,5	17	48	104	183	257	**288**	256	182	103	47	17	4,5	1,5)

Gennemsnitsmaalet var circa 35 Tommer.

Et andet Exempel kan tages fra Planteriget. Maaling af Bønners og lignende Genstandes Længde er let at udføre med et Apparat, der bestaar af to med spids Vinkel divergerende svære Linealer, der ved Hjælp af Slutstykker holdes fast forbundne. (Fig. 1).

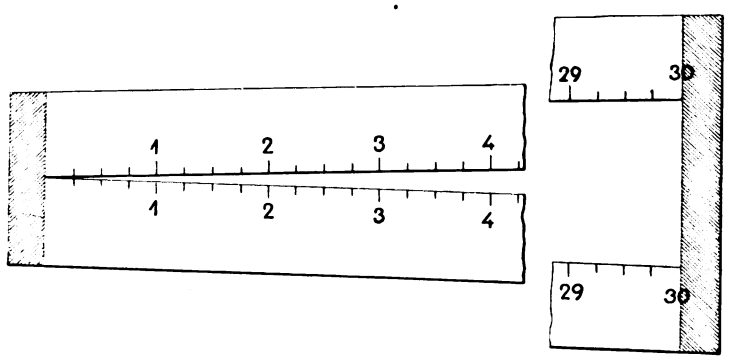


Fig. 1. Tegning til et Apparat, bestemt til Maaling af forskellige Plantedeles Dimensioner. Noget formindsket.

Digitized by Google

Jo længere hen mod Vinkelspidsen man kan skyde Bønnen, der selvfølgelig skal føres ret, desto kortere er den, og ved passende Inddelinger paa Linealerne kan man faa en meget tilfredsstillende Nøjagtighed. Til finere Undersøgelser benyttes bedst et Metal-Apparat; til Brug ved Øvelser kan man let selv lave et Apparat af Træstykker. Til at demonstrere Afvigelighed ere Pralbønner udmærket egnede. 2 Pund Bønner købtes i en Frøhandel og alle ubeskadigede Bønner, som ikke vare rynkede eller ligefrem mismisdannede — eller øjensynlig hørte til en anden Art — maaltes uden Udvalg, den ene efter den anden. For Simpelheds Skyld maaltes kun i hele Millimetre, og Bønnerne ordnedes altsaa direkte ved Maalingen i Klasser med 1 Mm.s Spillerum. Der var ialt 558 Frø, der fordelte sig saaledes mellem de yderste Grænser 17 og 33 Millimeter:

Maalestok-Skala	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*	*23*	*24*	*25*	*26*	*27*	*28*	*29*	*30*	*31*	*32*	*33*
Antal Frø.....	3	7	21	23	53	69	85	75	72	56	39	25	21	4	4	1	

Gennemsnittet af alle Maalingerne er 24.36 Millimeter.

Forinden vi gaa til en nærmere Betragtning af de meddelte Tal-Exempler, er det bedst at orienteres angaaende de saakaldte Variationskurver. Det er grafiske Skemaer, der udtrykke Variationsforholdene paa en mere anskuelig Maade end selve Tallene gøre det.

Alt eftersom man har med *hele Varianter* eller med *Klasse-Varianter* at gøre, gaar man frem paa noget forskellig Maade. I første Tilfælde afsættes de paagældende hele Tal ad en vandret Grundlinie (»*Abscisse-Axen*« i den analytiske Geometri) og i hvert af disse Punkter oprejses lodrette Linier, hvis Længde (den analyt. Geometris *Ordinater*) angiver det fundne Antal Individer af den paagældende Beskaffenhed. For de S. 11 nævnte Rødspætters Vedkommende faas følgende Skema (Fig. 2).

Forbindes de lodrette Liniers Toppunkter med rette Linier, faas det saakaldte »Variationspolygon«, hvis Afrunding til en jævn Kurve senere skal omtales. Ved Kurver af denne Art, altsaa ved *hele* Varianters Kurver, er det udelukkende *Linie-Maal*, man har at gøre med. Ved nærmere Beregning forekommer Interpolation af forskellig Art, hvad her kun skal antydes. Og *Gennemsnittet* af alle de »hele« Varianter er saa at sige altid en Brøk. Intet virkeligt Individ kan i saa Fald have sand Gennemsnits-Beskaffenhed.

Digitized by Google

Ikke sjældent, især hvor Materialet ikke er meget talrigt, men hvor Afvigeligheden er stor, kan man være nødt til at inddele de

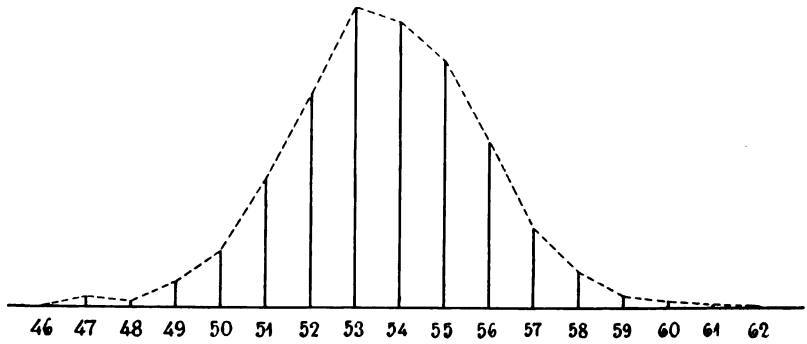


Fig. 2. Variationskurve til Illustration af *hele Varianters* Forhold. Jfr. de S. 11 anførte Tællinger af Straalerne i Rødspætte-Finner. Tallene paa Grundlinien angive Varianternes absolute Størrelse (her altsaa hele Tal); de lodrette Liniers Længde svare til Antallet af de paagældende Individer.

»hele« Varianter i Klasser. I saa Fald er Forholdet ganske som ved de Tilfælde, hvor selve Karakterens Art paa Forhaand tvinger til Klasse-Inddeling.

Har man med *Klasse-Varianter* at gøre, da afsættes *Klasse-Grænserne* langs Grundlinien. Over hvert Grundlinie-Afsnit, der altsaa repræsenterer en Klasses Spillerum, tegnes derpaa et Rektangel, hvis Areal svarer til det fundne Antal Varianter i den paagældende Klasse. Da alle Rektanglernes Grundlinie er ligestor (nemlig Klasse-Spillerummet), kan man som Rektanglernes Højde simpelthen afsætte det Tal, der udtrykker Individantallet i den paagældende Klasse. Rektanglernes Arealer ere da proportionale med de tilsvarende Individ-Antal. Hosstaaende Fig. 3 illustrerer

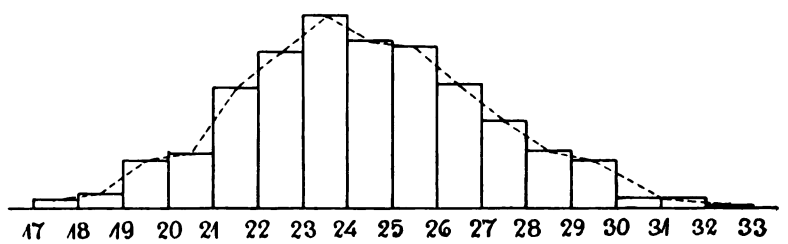


Fig. 3. Variationskurve til Illustration af *Klasse*-Varianters Forhold. Længdemaal af Pralbønner, sml. Tabellen S. 13. Tallene paa Grundlinien angive Klasse-Grænserne, Rektanglernes Areal Individantallet.

Digitized by Google

dette Forhold. Man faar ved alle disse Rektangler dannet en Figur, der ligner en op- og nedstigende Trappe, »Trappekurven«. Forbinder man Midtpunkterne af alle Rektanglers øverste Linie, faas en foreløbig Udjævning af Trappekurvens Trin, og denne Kurve svarer da i Udseende til Variationspolygonet resp. Kurven hos de hele Varianter. Men ved Klasse-Varianternes Kurve er det *Flademaalet*, der udtrykker Individ-Antallet; saaledes at Summen af alle Rektangler, altsaa hele det *Areal*, der begrænses af Grundlinien og selve Kurven, svarer til det samlede Antal Individer.

Forskellen mellem de to Kurver er dog, nærmere beset, egentlig kun formel; det er nemlig den samme Lov, der ligger til Grund for Varianternes Fordeling. Dette vil blive klart ved en senere Betragtning.

Ved den her behandlede rent empiriske Konstruktion af saadanne Variationskurver vælger man den *Maalestok*, man vil anvende til Grundlinien resp. til Højderne, ganske vilkaarligt, saaledes at Kurvens Dimensioner blive »passende«. Ved Benyttelsen af karreret Papir finder man sig meget hurtigt til Rette ved at prøve sig frem i det enkelte Tilfælde. Man bør hverken gøre Kurven for stejl eller for flad. Bestemte Regler foreligge ikke. Ved Klasse-Inddelingen af Varianterne bør man ikke gøre Spillerummet saa snævert, at nogen Klasse staar tom, bortset fra de helt yderst liggende Klasser, hvori der kun findes enkelte Individer; jo større Antal Individer, desto snævrere — og altsaa desto flere — Klasser kan man danne. Viser en Klasse-Inddeling sig for snæver, kan man bagefter altid slaa slige Klasser sammen til større Klasser. Hvor der er Tilbøjelighed til ved selve Observationerne (Maal, Vægt) at afrunde Tallenes sidste Ciffer til 0 eller 5, maa man selvfølgelig sørge for, at hver Klasse spænder over lige mange af slige Grænsepunkter, hvis man ønsker en jævn Kurve. 8—10 Klasser vil ofte være tilstrækkelig mange. Selvfølgelig kan man, som ovenfor antydet, nødsages til at danne Klasser af »hele« Varianter, naar den paagældende Talrække er meget lang. I saa Fald behandles Materialet ganske som det er angivet for almindelige Klasse-Varianter.

Vi skulle nu se lidt nærmere paa Tallene. Det er lettest at begynde med »Klasse-Varianter«. Man har her ganske jævne Overgange mellem Varianterne, hvad der letter Forstaaelsen meget. Vi vælge da det sidst anførte Exempel til Udgangspunkt, Variationen i Bønners Længde, sml. S. 13.

Digitized by Google

Variationsvidden. Det hele Spillerum, indenfor hvilket Varianterne findes, kaldes *Variationsvidden;* i det foreliggende Exempel er denne 33 Mm. ÷ 17 Mm. = 16 Millimeter. Det indses let, at Variationsvidden er et meget upaalideligt Maal; thi den maa vexle stærkt med det undersøgte Antal Individer. Havde vi haft 5000 Varianter, var der nok kommen nogle frem under 17, maaske 16, og nok ogsaa nogle over 33 Mm. Og havde vi kun 100 Individer, vilde det være et særligt Træf, om vi havde faaet den allerstørste Bønne med; det kunde godt være sket, at ingen Bønne under 18 eller over 31 Mm. var kommen med. Variationsvidden stiger med Antallet, fordi man ved større Antal faar Repræsentanter for de sjældnere, store Afvigelser med.

Til Belysning af dette Forhold skal jeg anføre nogle ret nøjagtige Maalinger af brune Bønner fra Aargangen 1900. Der maaltes 12000 Frø ved Hjælp af det ved Fig. 1 illustrerede Apparat, inddelt i Fjerdedele af Millimeter. Variationsvidden var

hos c.	120	uden	Udvalg	maalte	Frø	15,50	÷	10,75	Mm.	= 4,75 Mm.
- -	2500	—	—	—	—	16,25	÷	8,25	—	= 8,00 —
- -	5000	—	—	—	—	17,00	÷	8,25	—	= 8,75 —
- -	10000	—	—	—	—	17,25	÷	8,25	—	= 9,00 —
- alle	12000	—	—	—	—	17,25	÷	8,25	—	= 9,00 —

Fordi der ingen Forøgelse af Variationsvidden fandt Sted ved Maaling af de sidste 2000 Bønner, er man dermed ingenlunde naaet til en virkelig Grænse. Det er nærmest blot tilfældigt, at der her viser sig en Standsning. Og ved Sammenligning af 3 Portioner Bønner à 2500 Stkr. viste det sig, at Overensstemmelsen i Variationsvidden ingenlunde var god. Der havdes nemlig for de

1ste	2500	Stkr.	for	sig	16,25	÷ 8,25	= 8,00
2det	—	—	—		17,00	÷ 8,25	= 8,75
3die	—	—	—		17,00	÷ 9,75	= 7,25

Dette viser, at der kræves et meget stort Materiale for med nogenlunde Sikkerhed at bestemme Variationsvidden, som derfor er en meget daarlig Værdi at operere med. Vil man give Variationsvidden et rent dansk Navn, kunde man maaske bruge »*Afvigelses-Vidden*«.

Digitized by Google

TREDIE FORELÆSNING.

Fjerdedelsgrænserne og Kvartilet (den Sandsynlige Afvigelse).

Vi saa nys, hvilket mangelfuldt Maal for Afvigelighedens Størrelse der kan vindes ved den direkte Bestemmelse af Variationsvidden. Et ganske anderledes værdifuldt Maal, som GALTON har indført i Arvelighedslæren, er det saakaldte Kvartil. Man faar dette ved at dele Materialet i 4 Grupper: de to midterste Fjerdedele og de to yderste Fjerdedele. De Maal, der afgrænse disse fire Grupper, give i mange Tilfælde et fuldt tilstrækkeligt Udtryk for Variationen, og den paagældende Beregning er meget simpel.

Denne Beregning bliver lettest overskuelig, naar man gaar ud fra et rundt Tal saasom 100, 1000 eller 10000. Vi kunne derfor beregne Antallet af Varianter paa 1000, og faa da, naar vi f. Ex. benytte det S. 13 anførte Pralbønne-Materiale, følgende Skema:

Maalest.-Skala	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*	*23*	*24*	*25*	*26*	*27*	*28*	*29*	*30*	*31*	*32*	*33*
Indiv. pr. 1000	5	13	38	41	95	124	152	134	129	100	70	45	38	7	7	2	
Optælling....	5	18	56	97	192	316	468	602	731	831	901	946	984	991	998	1000	

Opsummeres Variant-Antallet fra Klasse til Klasse, saaledes at der til hver Klasses Individ-Antal lægges Summen af alle forudgaaende Klassers, faas en Talrække, der kan betegnes ved *Optællings-Rækken.* Tallene i denne Række angive, hvormange Individer (her i Promille) der *ikke overskride den paagældende øvre Klassegrænse.* Den her foreliggende Talrække siger saaledes, at 5 Promille ikke overskride en Længde af *18* Mm., at 18 Promille ikke overskride en Længde af *19* Mm., at f. Ex. 192 Promille ikke overskride en Længde af *22* Mm., at 991 Promille ikke naa over *31* Mm. og at alle her foreliggende Individer — 1000 Promille — ikke overskride *33* Mm. Det er vigtigt at bemærke, at *Optællings-Rækkens Tal referere sig til de paagældende Klassers* **øvre Grænse,** ikke til Klassernes Midt-Værdi. Fejltagelser i saa Henseende medføre naturligvis ganske urigtige Resultater af Beregningerne.

Digitized by Google

Det gælder nu at finde de Grænser, her altsaa de Længdemaal, der afskære de fire Fjerdedele af Individerne. Den 1ste Fjerdedelsgrænse, som vi ville kalde F_1, er den, der ikke overskrides af 250 Promille og som altsaa afskærer den korteste Fjerdedel af det her foreliggende Materiale. Denne Grænse maa her ligge mellem *22* og *23* Millimeter. Den maa være over *22* Mm., da denne Grænse kun afskærer 192 Promille af Varianterne, og den maa ligge under *23* Mm., da den Grænse afskærer for mange, nemlig 316 af de 1000. Under den Forudsætning, der ganske vist kun er rigtig ved meget snævre Klasser, at Varianterne fordele sig jævnt over Klassen[1]), kan man med simpel Regula de tri bestemme den søgte Grænse:

Under *22* Mm. findes 192 Promille, de manglende $250 \div 192 = 58$ ligge over *22* Mm. og under *23* Mm. Mellem *22* Mm. og *23* Mm. ligge ialt 124 Varianter (Promille), der altsaa tænkes jævnt fordelte over Klassen. Disse 124 Varianter svare altsaa til en Grænse-Forskydning 1 Millimeter tilhøjre, nemlig fra *22* til *23* Mm. Men forskyde 124 Varianter Grænsen 1 Millimeter, ville de 58 Varianter forskyde Grænsen $58 : 124 = 0{,}468$ Mm. Første Fjerdedelsgrænse vil altsaa være $22 + 0{,}47$ Millimeter, eller

$$F_1 = 22{,}47 \text{ Mm.}$$

Den Grænse, der ikke overskrides af den ene Halvdel — men altsaa overskrides af den anden Halvdel af Materialet — og som derfor deler hele Materialet i to ligestore Dele, kunde kaldes Halvdelsgrænsen. Galton bruger Betegnelsen *Medianen*, og vi ville benytte Bogstavet M som Tegn. Halvdelsgrænsen findes paa tilsvarende Maade som F_1, nemlig i det foreliggende Tilfælde saaledes: 468 Varianter — vi arbejde jo stadig med en Sum af 1000 Individer — ligge under *24* Mm. De i Halvdelen manglende $500 \div 468 = 32$ Varianter udgøre $32 : 134$ af Variant-Antallet i Klassen *24—25* Mm. Den Forskydning af Grænsen, som de 32 Varianter betinge, bliver altsaa $32 : 134 = 0{,}239$ Mm. Halvdelsgrænsen vil altsaa være $24 + 0{,}24$ Mm. eller

$$M = 24{,}24 \text{ Mm.}$$

Den sidste Fjerdedelsgrænse, altsaa den, der afskærer de længste 250 Promille af Varianterne fra de øvrige, ligger ved

[1]) De ophobe sig i Virkeligheden forholdsvis stærkest i den ene, *her* i højre Side af Klassen. 1ste Fjerdedelsgrænse vil derfor findes lidt *lavere*, end strængt rigtigt, og paa tilsvarende Maade vil 2den Fjerdedelsgrænse findes lidt for *høj*. Den fundne Afstand $F_2 \div F_1$ er altsaa noget højere end rigtigt.

Digitized by Google

26,19 Mm. Thi 731 Varianter overskride ikke *26* Mm. og de resterende 750 ÷ 731 = 19 Varianter forskyde Grænsen 19 : 100 = *0,19* Millimeter, idet der findes 100 Varianter i Klassen *26—27* Mm. Her faas altsaa:

$$F_2 = 26{,}19 \text{ Mm.}$$

Selvfølgelig kunne de tre Grænser ogsaa findes ved Hjælp af en Optælling fra højre Side, Resultatet vilde blive akkurat det samme.

Galton benytter Medianen, vor Halvdelsgrænse, som Udgangspunkt, det vil sige som det faste Punkt, hvorfra han regner Afvigelserne. At dog Gennemsnittet af alle Varianter er bedre egnet hertil, skal nedenfor blive omtalt.

Grænserne F_1, M og F_2 dele Materialet i 4 Fjerdedele. 1ste Fjerdedel ligger nedenfor F_1 — her altsaa under *22,47* Mm. — og 4de Fjerdedel ligger ovenfor F_2 — her altsaa over *26,19* Mm. Mellem F_1 og F_2 ligge de to mellemste Fjerdedele, eller altsaa **den midterste Halvpart** af alle Varianter. Afstanden mellem F_1 og F_2, altsaa $F_2 \div F_1$, hvilket her bliver *26,19* ÷ *22,47* = *3,72* Mm., er det Spillerum, indenfor hvilket Halvdelen af Materialet ligger, nemlig den Halvdel, der afviger mindst, der, med andre Ord, ligger nærmest ved det gennemsnitlige.

Dette *Halvdels-Spillerum* er et langt bedre Maal paa Størrelsen af Variationen i et Materiale, end selve den »absolute« Variationsvidde, der, som nævnt S. 16, er meget præget af Tilfældigheden og navnlig vil stige og falde meget stærkt og uregelmæssigt med Antallet af iagttagne Varianter; ja, rent theoretisk set, er Variationsvidden slet ikke skarpt begrænset.

Det nys nævnte, meget snævrere Halvdels-Spillerum, $F_2 \div F_1$, forandres derimod ikke nævneværdigt med Variantantallet, naar dette da ikke er altfor urimeligt lille til at bygge noget som helst paa. Som Exempel herpaa kan anføres, at for de S. 16 nævnte brune Bønners Vedkommende var Halvdels-Spillerummet m. H. til Længden

hos de	120	først undersøgte	Individer	1,26 Mm.
-	2500	—	—	1,23 —
- alle	12000	—	—	1,24 —

altsaa fandtes en særdeles god Overensstemmelse.

Galton bruger dog ikke $F_2 \div F_1$, som Variationsmaal, men denne Størrelse, divideret med 2. Herved faas et Tal, som han

Digitized by Google

kalder *Kvartilet*, og som vi kunne betegne med Q. I det foreliggende Exempel (Pralbønnerne) var Kvartilet altsaa

$$Q = \frac{F_2 \div F_1}{2} = \frac{26{,}19 \div 22{,}47}{2} = 1{,}86 \text{ Mm.}$$

Af Navnet Kvartil fremgaar, at det skal udtrykke *Fjerdedelens* Afvigelsesmaal.

Betydningen af Kvartilet bliver klar, naar man betragter Halvdelsgrænsen, »Medianen«, som det Centrum, hvorom Varianterne gruppere sig, eller rettere som det Udgangspunkt, hvorfra Afvigelserne maales. Medianen selv vil da være 0-Punktet, have Værdien 0, og alle Maal regnes ud herfra. Varianter, der overskride Medianen, ere altsaa *Plus-Varianter* (*Plus-Afvigere* kaldes de paagældende Individer); de, der ikke naa op dertil, ere *Minus-Varianter* (de paagældende Individer *Minus-Afvigere*)[1]).

Første Fjerdedelsgrænse vil, med Medianen som Udgangspunkt, blive angivet ved et negativt Tal, sidste Fjerdedelsgrænse ved et positivt. I det foreliggende Exempel vil 1ste Fjerdedelsgrænse være udtrykt ved $22{,}47 \div 24{,}24 = \div 1{,}77$; man sætter da, for ikke at bruge samme Bogstav (F_1) paa to Maader, $Q_1 = \div 1{,}77$ Mm. For F_2 faas paa tilsvarende Maade, nemlig ved Subtraktionen $F_2 \div M$, at Q_2 er $26{,}19 \div 24{,}24$

$$\text{altsaa } Q_2 = + 1{,}95 \text{ Mm.}$$

Dette siger, at 1ste Fjerdedelsgrænse ligger ved en *Minus*-Variation (ud fra Medianen regnet) af 1,77 Mm., og at sidste Fjerdedelsgrænse ligger ved en *Plus*-Variation (ud fra Medianen) af 1,95. Vil man ved Gennemsnittet af disse to Udtryk, $\div 1{,}77$ og $+ 1{,}95$, angive Middelværdien af de Grænser, regnet ud fra Medianen, indenfor hvilke Halvdelen af Materialet ligger, saa faar man Udtrykket

$$Q = \pm 1{,}86 \text{ Mm.},$$

der angiver Kvartilets rette Betydning.

---

[1]) Tænker man sig Varianter, der netop nøjagtigt svare til Medianens Værdi, da vil man lade Halvdelen af dem gælde for Plus-, den anden Halvdel for Minus-Varianter. Den Klasse, i hvilken Medianen falder, deles selvfølgelig i Plus- og i Minus-Varianter i Forhold til Medianens Beliggenhed i Klassen. I det til Exempel tagne Materiale ligger M i Klassen 24—25, hvis Variant Antal er 134 Promille. Da M's Værdi er $24 + 0{,}24$, vil $0.24 \cdot 134 = 32$ af Individerne være at regne som Minus-Varianter, medens de øvrige, $0{,}76 \cdot 134 = 102$, ere Plus-Varianter.

Digitized by Google

Som nævnt ovenfor, er dette Udtryks *Talværdi* det samme, som faas direkte ved at halvere Spillerummet mellem F_1 og F_2, og denne Talværdi er da ogsaa uforandret, hvor saa Medianen maatte ligge paa Strækningen mellem F_1 og F_2.

Derfor kan Kvartilet selvfølgelig ogsaa bruges, selv om man ikke vil regne Varianternes Værdi ud fra Medianen, men — hvad der vel er rigtigere — fra *Gennemsnittet* af Varianterne.

Gennemsnittet af alle Varianter i det her foreliggende Exempel var *24,36* Millimeter. Afstanden fra G — saaledes ville vi kalde Gennemsnittet — til F_1 og F_2 er henholdsvis 22,47 ÷ 24,36 og 26,19 ÷ 24,36, altsaa henholdsvis ÷ 1,89 og + 1,83, hvilke Tal her stemme meget bedre overens indbyrdes end ved Beregning med Medianen som Udgangspunkt. Dette er dog ikke altid Tilfældet. Selvfølgelig findes ogsaa her Kvartilet at være $\pm$ 1,86 Mm. Kvartilet angiver *med sit dobbelte Fortegn* hele Spillerummet $F_2 \div F_1$, her altsaa $2 \cdot 1{,}86 = 3{,}72$ Millimeter, indenfor hvilket Halvdelen af Materialet ligger. Tænker man sig Materialet blandet, og paa Slump og i Blinde Individer udtagne, da indser man let, at naar Halvdelen af alle Individer ligger indenfor det nævnte Spillerum, og den anden Halvdel udenfor samme, saa vil man i det Hele og Store lige saa ofte finde, at det udtagne Individ ligger indenfor, som udenfor Spillerummet. Derfor betegner Kvartilet den saakaldte »*Sandsynlige Afvigelse*«: det er lige saa sandsynligt, at et enkelt paa Slump udtaget Individ falder *indenfor* de af Kvartilet betegnede positive og negative Grænser, som at det falder *udenfor* disse.

Kvartilet angiver en Grænseværdi; det er et beregnet Udtryk. Kvartilet er endvidere *et benævnt Tal;* det udtrykker *et absolut Maal for Afvigeligheden* hos det givne Materiale. Vil man sammenligne Afvigeligheden af de forskellige Egenskaber hos en og samme Organisme-Art, resp. Race, eller vil man sammenligne helt forskellige Organismeformers Afvigelighed, maa man i de enkelte Tilfælde benytte Maal, der direkte kan sammenlignes. Hertil egner Kvartilets absolute Værdi sig ikke; men *Kvartilet, udtrykt som Brøkdel af Gennemsnittet,* altsaa $Q : G$, giver en *relativ* Værdi, et *ubenævnt Tal*, der kan bruges. I det foreliggende Exempel er $Q : G = \pm$ 1,86 Mm. : 24,36 Mm. = 0,076. Sædvanlig beregner man *Kvartilet som Procent af Gennemsnittet*, hvorved man nøjes med to Ciffre, her altsaa $Q \cdot 100 : G = 7{,}6$. Dette Udtryk kaldes ofte »Variationskoefficienten«, men da Ordet ogsaa er bleven benyttet

Digitized by Google

om Middelafvigelsen (sml. senere), udtrykt som Procent af Gennemsnittet, bør det altid nærmere angives, hvad der menes. Vi kunne her benytte Udtrykket *Kvartil-Koefficienten*.

Denne Koefficient tillader en Sammenligning mellem allehaande forskellige Variationsrækker.

De samme Bønner, som her ere benyttede til Exempel, varierede saaledes i Bredde fra 11—20 Millimeter; Gennemsnittet var $G = 14{,}96$ Mm. og Kvartilet $Q = \pm 1{,}06$ Mm. Her var altsaa Variationen, absolut set, langt mindre, men i relativt Maal, altsaa udtrykt ved Kvartil-Koefficienten:

$$Q \,.\, 100 : G = \pm 1{,}06 \text{ Mm.} \,.\, 100 : 14{,}96 \text{ Mm.} = 7{,}1$$

var Breddens Afvigelighed meget nær den samme som Længdens; praktisk talt vare de ens.

Andre Exempler paa Sammenligninger mellem højst forskellige Variationsrækker ville blive meddelte senere.

Ved Kvartilberegningen for *Klasse-Varianters* Vedkommende er den Interpolation, der udføres, ganske selvfølgelig, under Forudsætning af jævne Overgange mellem Varianterne og jævn Fordeling af disse i Klasserne. Ved disse Forudsætninger gøres der dog lidt Vold paa Materialet; thi i Virkeligheden har hvert Individ sit bestemte, særlig Maal, Vægt o. s. v., og det er blot paa Grund af Unøjagtigheden hos vore Bestemmelser, resp. for en lettere Beregnings Skyld, at vi slaa Varianterne sammen i Klasser, der hver for sig betragtes under et som en jævn Gruppe.

Har man med *hele Varianter* at gøre, bliver en Interpolation selvfølgelig ogsaa nødvendig. Kvartilet er jo, ganske som Gennemsnittet af alle Bestemmelserne, et blot og bart *beregnet Udtryk;* naar Gennemsnittet af de S. 11 anførte Finnestraale-Varianter er 53,67, indses det strax, at et sligt Udtryk er en Abstraktion; thi ingen Fisk vil have dette Antal Gatfinne-Straaler, men de, der staa Gennemsnittet nærmest, have 54, de næstnærmeste 53 o. s. fr. Ligesaa med Kvartilet; det er en *Grænsebestemmelse*, som her skal udfindes ved Interpolation mellem faktisk tilstedeværende Størrelser.

Fremgangsmaaden er ganske som ved Klasse-Varianter, idet man kan betragte de hele Varianter, som om de vare Klasse-Varianter. Har man f. Ex. i en Variationstabel 26 Kurve med *10* Randkroner, 63 Kurve med *11* Randkroner o. s. fr., saa regner man, *som om* de 26 Kurve fordelte sig ligeligt paa begge Sider af Krone-Antallet *10*, altsaa, som om 13 Kurves Randkroneantal over-

Digitized by Google

skred og de andre 13 ikke naaede op til *10*, og fremdeles, som om Halvdelen af de 63 Kurve, altsaa 31,5 ikke naaede op til at have *11* Randkroner, medens den anden Halvdel, de resterende 31,5 Kurve betragtes som overskridende *11*. Og saaledes videre. For at faa Grænser til Brug ved Dannelsen af Optællingstabellen, vælger man simpelthen Middeltallene mellem de til hverandre stødende hele Tal, der udtrykke Varianternes Karakterer. I det nys anførte Exempel vilde Grænserne blive et Randkroneantal af *10,5, 11,5, 12,5* o. s. fr.; og efter en slig Klasse-Inddeling af de hele Varianter er Beregningen ganske som for ægte Klasse-Varianters Vedkommende.

Til Exempel kan Regningen udføres for de S. 11 nævnte Rødspætters Vedkommende. Angives de umiddelbart fundne Tal i *Promille*, faas:

Straaleantal ...	*47*	*48*	*49*	*50*	*51*	*52*	*53*	*54*	*55*	*56*	*57*	*58*	*59*	*60*	*61*
Antal Individer	7	3	19	33	82	137	190	180	158	105	53	23	6	3	1

Arrangeres Tabellen som en Klasse-Tabel, faas følgende Inddeling:

Kl.-Grænser	*46,5*	*47,5*	*48,5*	*49,5*	*50,5*	*51,5*	*52,5*	*53,5*	*54,5*	*55,5*	*56,5*	*57,5*	*58,5*	*59,5*	*60,5*	*61,5*
Antal Individer	7	3	19	33	82	137	190	180	158	105	53	23	6	3	1	
Optælling.....	7	10	29	62	144	281	471	651	809	914	967	990	996	999	1000	

Ved nøjagtig samme Fremgangsmaade, som skildret S. 18 og 20, faas af disse Tal

$$F_1 = 52{,}27;\ M = 53{,}66 \text{ og } F_2 = 55{,}13;\ (F_2 - F_1) : 2 = 1{,}43,$$

altsaa $Q = \pm 1{,}43$.

Gennemsnittet er her $G = 53{,}67$, som i dette Tilfælde ganske stemmer med Medianen. Kvartil-Koefficienten $Q \cdot 100 : G$ er her $\pm$ 1,43 . 100 : 53,67 = *2,7*. Sammenlignet med det tidligere omtalte Bønne-Materiales Variation m. H. til Længde og Bredde, hvor Kvartil-Koefficienten var henholdsvis 7,6 og 7,1, er Afvigeligheden i det foreliggende Materiale ikke stor. Rødspætternes Gatfinnestraalers Antal varierede kun $^1/_8$ saa stærkt som Pralbønnernes Længde- og Bredde-Maal.

Digitized by Google

FJERDE FORELÆSNING.

Grafisk Beregning af Kvartilet. Gennemsnittet. Binomialformlens Betydning.

En meget overskuelig og til Orientering særdeles brugbar Maade at bestemme Kvartilet paa, er *grafisk Beregning*. Man konstruerer — lettest paa karreret Papir — en Kurve, der gengiver Optællingsrækken, paa lignende Maade som de sædvanlige Variationskurver gengive den umiddelbart fundne Variantfordeling. I begge Tilfælde afsættes Varianternes Værdi, resp. Klassegrænserne, langs en Grundlinie, og ved Højden over denne angives Variant-Antallet. Optællingskurven er *altid en ren Liniekurve*, den afgrænser ikke noget Areal, hvad der let forstaas, naar man skrider til dens Konstruktion. Til Exempel tages atter Længden af de maalte Pralbønner, hvis Optællingstabel (S. 17) altsaa skal konstrueres. I de Punkter, der angive de paagældende Klassers *øverste Grænser* (jfr. det S. 17 fremhævede), oprejses lodrette Linier, hvis Længde skal være Maal for Antallet paa det paagældende Sted i Optællingstabellen. Disse Liniers Endepunkter forbindes. Der fremkommer da en ejendommelig S-formet Kurve (GALTON's »Ogive« ɔ: Spidsbuekurve), jfr. Fig. 4.

Trækkes, parallelt med Grundlinien og ovenover denne, rette Linier i en Afstand af henholdsvis 250, 500 og 750 — i samme Maalestok, som benyttet ved Afsætning af Optællingstallene —, vil disse Liniers Skæringspunkter med Kurven udsige, at her naar Individ-Antallet op til 250, 500 resp. 750. Projiceres disse Skæringspunkter lodret ned paa Grundlinien, angive de paagældende Punkter paa denne Værdien af F_1, M og F_2. Disse Værdier ere jo Udtryk for *benævnte* Tal, Størrelser af samme Art som Varianterne, og udtrykkes derfor ligesom disse ved deres Plads paa Grundlinien. Figuren viser tydelig, at F_1 ligger meget nær ved 22,5, F_2 nær 26,2. Med godt Millimeterpapir er denne grafiske Beregning oftest tilfredsstillende og meget let at udføre.

Digitized by Google

Selvfølgelig behøver man hverken til den egentlige Regning eller ved den grafiske Beregning først at omregne de fundne Antal i Promille; ved 558 Individer som i det her benyttede Exempel vil man have F_1 ved $558 . {}^1/_4 = 139{,}5$ Individer og F_2 ved $558 . {}^3/_4 = 418{,}5$ Individer o. s. v. Men til Orientering over Fremgangsmaaden er det lettest, og ved Fremstilling af Kurver, der skulle *sammenlignes*, nødvendigt, at have Individ-Antallet angivet i Promille.

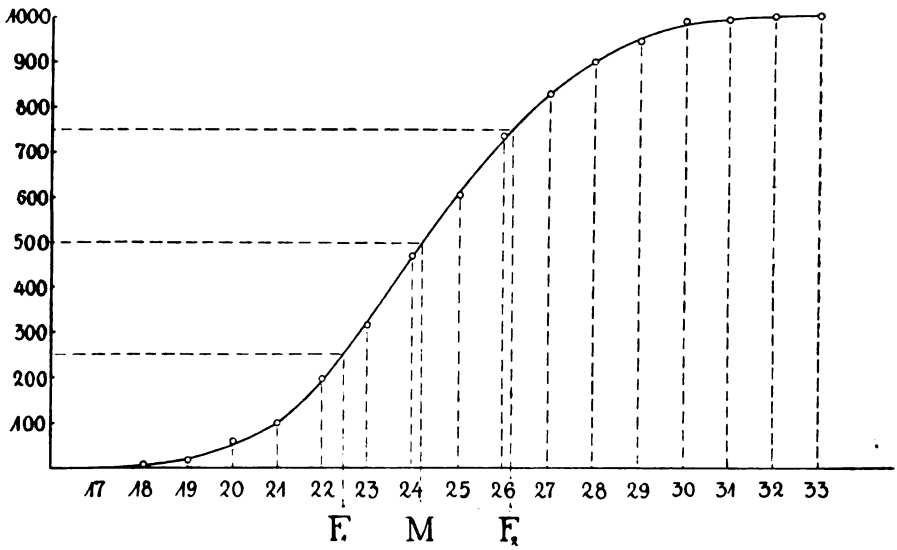


Fig. 4. Grafisk Fremstilling af Optællingsrækken med Beregning af Fjerdedelsgrænserne og Halvdelsgrænsen. F_1 ses at være knap 22,5 (22,47), F_2 ses at være c. 26,2 (26,19), og M ses at være c. 24,25 (24,24).

Kvartilberegningen er, som det fremgaar af det meddelte, aldeles ikke vanskelig, og den giver en Oversigt over Afvigeligheden, som har en ganske anden Værdi end den raa Tabel eller Variationskurve, som Biologerne desværre saa ofte nøjes med at give. Den tillader, som nævnt, ogsaa en Sammenligning af helt forskellige Variationsrækker, hvilket kan have stor Interesse.

Dog er Kvartilet, saaledes bestemt direkte, ikke nær saa godt et Maal paa Afvigeligheden, som den saakaldte *Middel-Afvigelse*, hvis Beregning nedenfor skal gennemgaas. Det indses nemlig let, at Kvartilet ikke forandres, selv om der sker ret betydelige Forandringer i de fleste Variationsklasser; thi det er kun de midterste Klasser, der direkte betinge Beliggenheden af F_1 og F_2. Dersom

Digitized by Google

(hvad der ganske vist er en Urimelighed at formode!) i vort ofte benyttede Exempel, alle Bønner under *22* M.s Længde laa i Klassen *21—22*, eller — resp. og — alle Bønner over *28* Mm. laa i Klassen *28—29*, saa vilde dette dog slet ingen Indflydelse faa paa Kvartilets Størrelse; de Grænser, der ikke overskrides af 250 resp. 750 Promille vare i begge Tilfælde de samme. Kvartilet bestemmes altsaa ikke ved *alle* Individers Indflydelse; og dette er selvfølgelig en principiel Mangel. Det er dog kun *tænkte* Afvigelser fra Regelen, her var Tale om; Regelen, hvis Gyldighed — eller dog omtrentlige Gyldighed Erfaringen viser, er den, at Fordelingen af Varianter, som de her omtalte, nogenlunde følger Binomialformlens Talfordelinger. Og Kvartilet har jo ogsaa i denne Talfordeling sin Betydning som Grænse for Talmaterialets midterste to Fjerdedele. Derfor vil Kvartilbestemmelsen, om end den ikke fuldtud tilfredsstiller strængere Krav til et Variationsmaal, dog have sin Berettigelse som en meget brugbar *første Tilnærmelse* i saa Henseende.

Det indses let, at et fuldgyldigt Variationsmaal bør tage Hensyn til *alle Varianter*, paa lignende Maade, som *Gennemsnittet* er et Udtryk for det hele foreliggende Materiale. Ved slige Variationsmaals Beregning er da *Gennemsnittet* Udgangspunktet, det Centrum, hvorfra alt skal maales.

Det er maaske ikke overflødigt at dvæle lidt ved Beregning af Gennemsnitstal, en Beregning, der af Uøvede ofte udføres med unødvendigt Besvær. Vi kunne først holde os til *hele Varianter*, f. Ex. til de oftere omtalte Gatfinne-Straaler hos Rødspætter. Ved den sædvanlige, fra Skolerne bekendte Gennemsnitsberegning, tager man Værdien 0 til Udgangspunkt. Alle Varianterne udtrykkes nemlig ved deres absolute Værdi — deres Afstand fra Nul — altsaa ved ofte store positive Tal. I vort Exempel (se Tallene S. 11) skal man efter den regulære Maade beregne Gennemsnittet saaledes: $5 \cdot 47 + 2 \cdot 48 + 13 \cdot 49 +$ o. s. v. indtil $1 \cdot 61$. Den udkomne Sum divideres med det hele Variant-Antal, og man har Gennemsnittet. Men denne Fremgangsmaade er ganske uudholdelig sen. Selvfølgelig kan man tage ikke blot 0, men en hvilken som helst Værdi til Udgangspunkt for Beregningen, og det er naturligst at tage den Værdi, der paa Forhaand synes at ligge nærmest ved det søgte Gennemsnit. I Regelen vil det være den Værdi, der repræsenteres af det største Variant-Antal; i vort Exempel altsaa 53. Denne Værdi er enten noget for høj eller for lav, og Spørgsmaalet bliver da, hvormeget skal der adderes til, resp. subtraheres fra, dette Udgangspunkt for at faa det rette Gennemsnitstal. Alle Varianter, der ligge over Udgangspunktet, afvige i positiv Retning, og Afvigelsens Størrelse er et Multiplum af Spillerummet (som her er 1) mellem Varianterne. Varianterne 54, 55, 56, 57 o. s. v. afvige henholdsvis $1 \cdot 1$, $2 \cdot 1$, $3 \cdot 1$, $4 \cdot 1$ o. s. v. altsaa 1, 2, 3, 4 o. s. v. fra 53. Paa tilsvarende Maade med Varianter,

Digitized by Google

der ligge under Udgangspunktet: 52, 51, 50, 49 o. s. v. afvige $1 . \div 1$, $2 . \div 1$, $3 . \div 1$, $4 . \div 1$ o. s. v., altsaa $\div 1$, $\div 2$, $\div 3$, $\div 4$ o. s. v. fra 53.

Man ordner nu Materialet saaledes, at alle lige store Afvigelser, positive og negative, stilles sammen. For at lette Forstaaelsen skal her Variant-Værdierne vedføjes — hvad man selvfølgelig ikke gør i Beregningens Praxis. Man har altsaa nu:

Varianternes Værdier.....	54 og 52	55 og 51	56 og 50	57 og 49	58 og 48	59 og 47	60 (46)	61 (45)
Varianternes + ell. ÷ Afv. fra Udgangsp. (53)	1	2	3	4	5	6	7	8
Antal Varianter med + Afvigelse.....	127	111	74	37	16	4	2	1
Antal Varianter med ÷ Afvigelse	96	58	23	13	2	5	•	•
Differens +	31	53	51	24	14	•	2	1
— ÷	•	•	•	•	•	1	•	•

Man multiplicerer nu disse Differens-Tal (Forskellen mellem Antallet af positivt og negativt afvigende Varianter) med de Tal (her 1, 2, 3 o. s. v.), der angive Størrelsen af den paagældende Afvigelse fra Udgangspunktet, og faar da:

negative Tal	*positive* Tal
	$31 . 1 = 31$
	$53 . 2 = 106$
	$51 . 3 = 153$
	$24 . 4 = 96$
	$14 . 5 = 70$
$1 . \div 6 = \div 6$	
	$2 . 7 = 14$
	$1 . 8 = 8$
Sum $\div 6$	Sum $= +478$
	$\div 6$
	Afvigelsernes Hovedsum $+472$

Variant-Antallet er 703, altsaa vil Gennemsnittet være

$$53 \text{ (Udgangspunktet)} + \frac{472}{703} = 53{,}67.$$

Paa samme Maade gaar man frem, hvor man har med Klasse-Varianter at gøre; kun maa man paase, at Udgangspunktets Stilling præciseres rigtigt. I Regelen tager man *Midten af en Klasse* til Udgangspunkt og vælger den Klasse, der har det største Individ-Antal eller som ser ud til at omfatte Gennemsnittet. Det sidste vil give de mindste Tal at regne med. Til Exempel kan tages de oftere benyttede Pralbønners Længdemaal (sml. Tabellen S. 13). I Klassen *23—24* Mm. er der flest Varianter Klassen *24—25* ser dog ud til at huse Gennemsnittet; vi vælge da denne — Resultatet bliver selvfølgelig det samme i begge Tilfælde. Den sidstnævnte Klasses Værdi tages da til Udgangspunkt. Dette er altsaa *24,5*, Klas-

Digitized by Google

sens Midtpunkt. Herfra regnes de højere, resp. de lavere staaende Klasser. Man har da, paa tilsvarende Maade som ovenfor:

Afvigelser.....	1	2	3	4	5	6	7	8
Antal +.....	72	56	39	25	21	4	4	1
Antal ÷.....	85	69	53	23	21	7	3	.
Differens +	.	.	.	2	0	.	1	1
— ÷	13	13	14	.	.	3	.	.

Herefter faas denne Opgørelse:

negative Tal	*positive* Tal
$13 . \div 1 = \div 13$	
$13 . \div 2 = \div 26$	
$14 . \div 3 = \div 42$	
	$2 . 4 = 8$
	$0 . 5 = 0$
$3 . \div 6 = \div 18$	
	$1 . 7 = 7$
	$1 . 8 = 8$
Sum $= \div 99$	Sum $= +23$
	$\div 99$

Afvigelsernes Hovedsum ÷ 76

Variant-Antallet er 558, altsaa vil Gennemsnittet være

$$24{,}5 \text{ (Udgangspunktet)} \div \frac{82}{558} = 24{,}5 \div 0{,}14, \text{ altsaa } \mathbf{24{,}36.}$$

Denne hele Beregningsmaade kræver kun en Brøkdel af den Tid, som den skolemæssige Maade kræver. I de foreliggende Exempler vare Spillerummene mellem Varianterne resp. Klasserne 1. Hvor Klasse-Spillerummet ikke er et Decimal-Tal, som 1, 10, 100 o. s. v., men f. Ex. 4, 6, 8 eller 9, eller et hvilket somhelst andet, maaske flerciffret Tal, da regner man ganske simpelt med ***Klasse-Spillerummet*** som Enhed. Naar man da har faaet Gennemsnittet udtrykt i denne Enhed, regnes dets virkelige Værdi let ud. Ved Middel-Afvigelsens Beregning vil denne Sag blive belyst paany.

Det er flere Gange bleven sagt, at Individerne i en Variationsrække oftest gruppere sig mere eller mindre nøje efter Binomialformlens Talfordelinger. Saavel Kvartil-Beregningen som Benyttelsen af »Middel-Afvigelsen«, hvis Beregning snart skal gennemgaas, bunder just i den Opfattelse, at Binomialformlen har Betydning her. Det vil da være nødvendigt at se lidt paa denne Formels Natur.

Formlen er, saavidt jeg ved, oprindelig udviklet i Sandsynlighedslærens Interesse, med allehaande Lykkespil for Øje.

Hvor der ikke er fuld Sikkerhed for, at en Begivenhed ind-

Digitized by Google

træffer, er det simpleste Tilfælde det, at der er *to* Muligheder, der lige let kunne virkeliggøres.

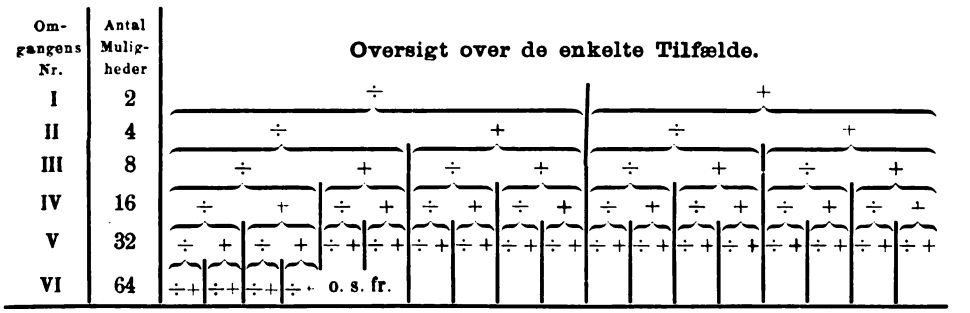
Betegne vi de to Tilfælde, der kan indtræffe, med forskelligt Fortegn, + og ÷, og fæste vi Tanken paa et ganske bestemt Exempel, hvad maaske en og anden Læser sætter Pris paa, kunne vi tænke paa Spillet »Plat og Krone«. Kalde vi Plat ÷ og Krone +, vil Ingen indvende noget mod disse Betegnelser, der blot angive den forskellige Retning, Udslaget kan have. Man har altsaa, dersom vi spille Plat og Krone, i første Omgang selvfølgelig enten ÷ eller +. Hvad enten det ene eller andet var Tilfældet, vil man i næste Omgang atter faa enten ÷ eller +.

I to Omgange vil der altsaa ialt være fire (2^2) Muligheder, der kunne siges at være lige sandsynlige, nemlig disse: 1) første Gang ÷ og anden Gang ÷, 2) første Gang ÷ og anden Gang +, 3) første Gang + og anden Gang ÷, 4) første Gang + og anden Gang +.

Tage vi endnu en Omgang i Betragtning, da vil det ses, at i hver af de nys nævnte 4 Tilfælde faar man paany 2 Muligheder. Der er altsaa i 3 Omgange ialt 8 (2^3) forskellige Muligheder for Spillets Forløb, nemlig disse: 1) ÷, ÷, ÷; 2) ÷, ÷, +; 3) ÷, +, ÷; 4) ÷, +, +; 5) +, ÷, ÷; 6) +, ÷, +; 7) +, +, ÷ og 8) +, +, +.

Og saaledes fremdeles. Ved 4 Omgange faar man 16 (2^4) Muligheder, ved 5 Omgange 32 (2^5) Mulighed o. s. v., ved 20 Omgange $2^{20} = 1\,048\,576$ Muligheder.

En Oversigt over hele denne Sag kan man faa ved at ordne de mulige enkelte Tilfælde efter hverandre saaledes:



Hvis man nu vil opgøre hvad man kunde kalde Værdien af alle disse særskilte Muligheder, nemlig *det summariske Slutresultat*

Digitized by Google

af alle Tilfældene i Omgangene, saa vil man finde, at mange af disse talrige Muligheder have samme Værdi. Vi kunne, for at foretage en Summering, lade + og ÷ gælde hver 1. De to Resultater af en eneste Omgang blive da ÷ 1 og + 1. De fire Resultater af to Omgange blive: 1) ÷ 1 ÷ 1 = ÷ 2, 2) ÷ 1 + 1 = 0, 3) + 1 ÷ 1 = 0, 4) + 1 + 1 = + 2. Da de to mellemste Tilfælde her have samme summariske Værdi, nemlig 0, faas følgende Oversigt for to Omganges Vedkommende:

Summarisk Værdi	÷ 2	0	+ 2	
Antal Tilfælde.....	1	2	1	ialt 4.

Vende vi os til Exemplet med tre Omgange, vil man indse at Resultatet af 1) ÷ ÷ ÷ kan udtrykkes ved ÷ *3*, endvidere at Resultaterne af 2) ÷ ÷ + samt af 3) ÷ + ÷ og af 5) + ÷ ÷, selv om Forløbet er forskelligt, alle udtrykkes ved den summariske Værdi ÷ *1*. Paa tilsvarende Maade blive Resultaterne af de under 4), 6) og 7) anførte Sammentræf alle udtrykte ved det summariske Resultat + 1. Og endelig bliver Resultatet af 8) + + +, udtrykt ved + 3. De 8 Muligheder fra Spillet med 3 Omgange lade sig gruppere saaledes:

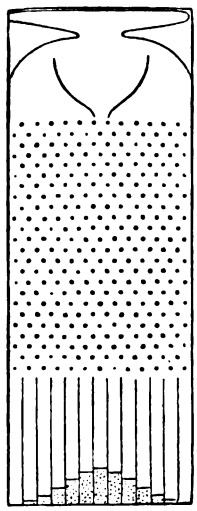


Fig. 5. Galton's Fortuna-Spil lignende Apparat til Demonstration af Aarsagerne til Variationskurven. Omtrent 5 Gange formindsket. De stærke sorte, regelmæssigt anbragte Prikker betegne Knappenaale, sete ovenfra. Jfr. iøvrigt Texten.

Summarisk Værdi	÷ *3*	÷ *1*	+ *1*	+ *3*
Antal Tilfælde	1	3	3	1 ialt 8.

Man har her overalt en Inddeling af de »summariske Værdier« med et Spillerum paa 2, og de paagældende Tilfældes Antal vise en Stigning og derpaa et Fald m. H. til Hyppighed — for tre Omganges Vedkommende ganske svarende til Binomiet $(a + b)^3 = a^3 + 3ab + 3ab^2 + b^3$, som, naar vi sætte $a = b = 1$, giver 1 + 3 + 3 + 1. For to Omgange svarer det fundne til $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$, der giver 1 + 2 + 1, og for en eneste Omgang svarer Resultatet til $(a + b)^1 = a + b$, eller her 1 + 1 (jfr. S. 8).

Udvikler man paa lignende Maade de 64 Muligheder fra et Spil med 6 Omgange, vil man faa

1	Tilfælde med	÷ *6*	som summarisk	Værdi
6	—	÷ *4*		—
15	—	÷ *2*		—
20	—	*0*		—

Digitized by Google

15 Tilfælde med + 2 som summarisk Værdi
6 — + 4 —
1 Tilfælde med + 6 —

Denne Talfordeling svarer til Binomiet $(a + b)^6$.

Og saaledes kunde man blive ved i det uendelige.

Et udmærket Middel til at anskueliggøre denne symmetriske Talfordeling har GALTON givet i et simpelt Apparat, indrettet omtrent efter det bekendte Fortuna-Spils Mønster (Fig. 5). Apparatet bestaar af et glat, med en Ramme forsynet Brædt, i hvilket der, som Figuren viser, er indstukket mange Rækker Knappenaale, saaledes at hver Række Naale er anbragt udfor Mellemrummene af den foregaaende Række. Foroven er der ved Hjælp af Pap eller Blikstrimler dannet en tragtlignende Indgang, gennem hvilken man lader en Portion passende, runde Hagl løbe ned i Midtlinien af det med Naale forsynede Parti af Brædtet. Dette skal under Operationen staa skraat, med Tragtenden øverst. Haglene løbe da ind mellem Knappenaalene. Disse forstyrre Haglenes Gang og foranledige, at det enkelte Hagl ved hvert Sammenstød med en Naal enten gaar tilhøjre, hvad vi kunne udtrykke ved et +, eller tilvenstre (÷). Allernederst findes der en Række Rum, der optager Haglene, naar de have passeret Naale-Rækkerne, og man vil nu se, at Hagl-Antallet i disse Rum danner en Trappe-Kurve af det for Variationskurver saa velbekendte Præg.

Digitized by Google

FEMTE FORELÆSNING.

Middelafvigelsen.

Den nys omtalte Hagl-Kurve er, ligesom den meddelte Talfordeling m. H. til Plat- og Krone-Muligheder, et Udtryk for, at ved en hel Række Enkelt-Paavirkninger — »Tilfældigheder« — der lige saa hyppigt virke i een Retning som i modsat Retning, ville de sluttelige Resultater, hvis de da kunne udtrykkes i Tal, grupperes efter en Talfordeling, som svarer til Binomialformlen med en eller anden Potens.

Hvad der gælder for en saadan Række »tilfældige« Paavirkninger i modsatte Retninger, naar disse Paavirkninger komme *efter* hverandre (som i Knappenaale-Apparatet og i Plat- og Krone-Spillet), gælder selvfølgelig ogsaa, naar Paavirkningerne yttre sig saa kort efter hverandre at de blive *samtidige*. Tidsfølgen spiller her ingen Rolle. Pointen er en *Samvirken, et Sammentræf, om man vil, af talrige, indbyrdes uafhængige og i modsat Retning dragende Paavirkninger,* der hver for sig kun frembringe ringe Forskydninger, som tilsammen tagne vel i Gennemsnit ophæve hverandre, men som dog ogsaa kunne træffe saaledes sammen, at ikke blot mindre, men ogsaa større Forskydninger i den ene eller anden Retning blive Resultatet i et vist Antal af de undersøgte Enkelt-Tilfælde.

Den Værdi, hvorom alle Afvigelser gruppere sig ligeligt, og hvorfra man maaler Afvigelserne, kan simpelt hen betegnes som Afvigelsen 0 (Nul). Ved Plat- og Krone-Spillets Muligheder er denne Værdi, naar Plat betegnes $\div 1$ og Krone $+ 1$, udtrykt ved 0; thi det Tilfælde, at der som Resultat af alle Omgange kommer lige saa mange Plat- som Krone-Slag, danner Midten i hele Rækken af Muligheder (jfr. Tabellen S. 30—31). Ved Hagl-Apparatet — forudsat, at det ikke holdes skævt. saa at Haglene søge ensidigt bort fra Apparatets Midtlinie — ligger Midtpunktet i det Rum, der

Digitized by Google

findes lige for Tragt-Aabningen; dette Rum er den Midte, hvorom alle Haglene fordele sig, naar de havne i de forskellige Rum til-højre og tilvenstre. Det nævnte Midtpunkt betegnes da ved Afvigelsen 0.

Hvor Fordelingen omkring et saadant Midtpunkt følger Binomialformlens Talforhold, falder dette Midtpunkt nødvendigvis sammen med Gennemsnittet af alle Tilfælde. Saaledes f. Ex. med Plat- og Krone-Mulighederne. Her er Gennemsnittet af alle Tilfælde 0. Det samme vil gælde Hagl-Apparatet, i alt Fald theoretisk eller idealt set, thi der »skal være« en jævn Fordeling af Hagl paa begge Sider af det nævnte midterste Rum. I de Variationsrækker, som her foreløbig er Tale om, forudsætte vi, at Binomialformlen tilnærmelsesvis har Gyldighed — og dermed bliver da det Nulpunkt, hvorfra Afvigelserne skal maales, praktisk talt lig med Gennemsnittet.

Det ligger i Begrebet Gennemsnit (eller Gennemsnitstallet, Middeltal, Middelværdi o. s. v. — Begrebet har mange Navne). at Summen af alle Afvigelser derfra ere = 0. Summen af Afvigelser i negativ Retning er jo lige saa stor som Summen af Afvigelser i positiv Retning. Deri viser det sig, at Gennemsnittet, i alt Fald under de her givne Forudsætninger, er det naturligste Udgangspunkt for Bedømmelsen af Afvigelsernes Retning og Størrelse.

Men Gennemsnittet har en anden karakteristisk Egenskab, den nemlig, at *Afvigelserne fra Gennemsnittet give den mindst mulige Kvadratsum,* som Afvigelser overhovedet kunne give. Det er ikke her Opgaven at bevise dette mathematisk; enhver kan let anstille en Prøve med vilkaarlig valgte Tal. Tage vi f. Ex. Tallene 51, 52, 55, 58, der give Gennemsnittet $G = 54$, har man Afvigelserne $\div 3$, $\div 2$, $+ 1$ og $+ 4$ (med Summen 0). Afvigelsernes Kvadrater ere 9, 4, 1 og 16; *Afvigelsernes Kvadratsum* er altsaa 30. Kvadratsummen ved Afvigelser fra en hvilkensomhelst anden Værdi end Gennemsnittet er altid større. Tages i det foreliggende Exempel 53 til Udgangspunkt, faas Afvigelserne $\div 2$, $\div 1$, $+ 2$ og $+ 5$ (med en Sum, der selvfølgelig ikke er 0), hvis Kvadrater 4, 1, 4 og 25 give Summen 34. Og saaledes i alle andre Tilfælde, Afvigelsernes Kvadratsum er mindst med Gennemsnittet som Udgangspunkt. (Dette gælder overalt, under hvilke som helst Forudsætninger m. H. til Afvigelsernes Fordeling).

Jeg skal ikke søge at gøre Rede for de mathematiske Betragtninger, der ligge til Grund for denne Sags Behandling — i

Digitized by Google

saa Henseende henvises til Lærebøger i Fejltheori[1]). Her skulde blot peges paa den nævnte Egenskab hos Gennemsnitstal, fordi man derved forstaar, at der er Mening i at bruge »de mindste Kvadraters Methode« som Betegnelse paa en Fremgangsmaade ved Beregningen af Afvigelses-Forholdene, hvorved Varianternes Gennemsnit, samt Kvadratsummen af Afvigelserne derfra, spiller en Hovedrolle.

Det Maal paa Variationer, som bedre end Kvartilet svarer til de Fordringer, der stilles fra Iagttagelseslæren, og som derfor maa benyttes, er den saakaldte *Middelafvigelse.* Middelafvigelsen er *Kvadratroden af Afvigelsernes gennemsnitlige Kvadrat.* Betegner man Afvigelserne rent i Almindelighed med v, og Antallet af de til hver Afvigelsesklasse hørende Individer med p, medens Antallet af *alle* Individer betegnes ved n, saa kan Middelafvigelsen — som vi ville betegne med σ — udtrykkes ved følgende Formel

$$\text{Middelafvigelsen, } \sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma[p\,v^2]}{n}}$$

Det græske Bogstav Σ benyttes nemlig som »Summationstegn« d. v. s. det betegner her, at alle v^2'erne — altsaa alle Grupper af $p\,v^2$ — skulle summeres. Man plejer at sætte en Parenthes omkring det paagældende Udtryk, her altsaa omkring $p\,v^2$. $\Sigma[p\,v^2]$ betyder altsaa blot: Summen af alle Afvigelsers Kvadrater. $\frac{\Sigma[p\,v^2]}{n}$ betyder da Gennemsnittet af alle Afvigelsers Kvadrater; Summen af alle p'erne er jo det hele Individantal (n). Og det er, som nævnt, Kvadratroden af det anførte Udtryk, der kaldes Middelafvigelsen. Da Kvadratrødder have dobbelt Fortegn (som bekendt er f. Ex. $\sqrt{4} = \pm 2$), forstaas det, at der ovenfor er sat $\pm$ ved $\sqrt{\frac{\Sigma[pv^2]}{n}}$. Middelafvigelsen er jo ifølge Sagens Natur et Maal for Variationer i baade negativ og positiv Retning.

Vi skride nu til Udførelsen af Beregningen, og vælge hertil først den tidligere ofte benyttede Bønne-Variationsrække (jfr. S. 13). Bønnernes Længde varierede fra 17 til 33 Millimeter med en gennemsnitlig Værdi af 24,36 mm. For at faa en lettere Beregning, gøre vi lidt Vold paa Materialet og afrunde Gennemsnittet

[1]) Jfr. ogsaa de paagældende Afsnit i Westergaard, Statistikens Theori. København 1890.

Digitized by Google

til 24,5 — om dette er tilladeligt ved en Beregning, der skal bruges i Virkeligheden, skal ret strax blive diskuteret. Man kan nu, for at indøve Beregningen, opstille Materialet saaledes:

Klasse-Grænser i mm.	Klasse-Værdier i mm.	Afvigelser fra Gennemsnittet v i mm.	Afvigelsernes Kvadrater v^2 i mm.^{2}	Antal Individer p	p. v^2 i mm.^{2}	p. v i mm.
17						
18	17,5	÷ 7	49	3	147	÷ 21
19	18,5	÷ 6	36	7	252	÷ 42
20	19,5	÷ 5	25	21	525	÷ 105
21	20,5	÷ 4	16	23	368	÷ 92
22	21,5	÷ 3	9	53	477	÷ 159
23	22,5	÷ 2	4	69	276	÷ 138
24	23,5	÷ 1	1	85	85	÷ 85
25	24,5	0	0	75	0	0
26	25,5	+ 1	1	72	72	+ 72
27	26,5	+ 2	4	56	224	+ 112
28	27,5	+ 3	9	39	351	+ 117
29	28,5	+ 4	16	25	400	+ 100
30	29,5	+ 5	25	21	525	+ 105
31	30,5	+ 6	36	4	144	+ 24
32	31,5	+ 7	49	4	196	+ 28
33	32,5	+ 8	64	1	64	+ 8

Afvigelsernes Kvadratsum 4106 mm.^{2} ($\Sigma [p\,v^2]$)
Individ-Antallet..... 558 (n)

Afvigelsernes gennemsnitlige Kvadrat $\frac{\Sigma [p\,v^2]}{n} = \frac{4106 \text{ mm.}^2}{558} = 7{,}36 \text{ mm.}^2$

Middelafvigelsen, $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma [p\,v^2]}{n}} = \pm \sqrt{7{,}36 \text{ mm.}^2} = \pm 2{,}713$ mm.; altsaa $\sigma = \pm 2{,}71$ mm., naar vi nøjes med to Decimaler.

Til Beregningen benyttedes for Nemheds Skyld det afrundede Tal 24,5 i Stedet for Gennemsnittets mere nøjagtige Værdi 24,36. Med dette sidste som Udgangspunkt ville de positive Afvigelser blive henholdsvis + 0,14, + 1,14, + 2,14 o. s. v., nemlig for Klasserne *24—25*, *25—26*, *26—27* o. s. v.; og de negative Afvigelser blive ÷ 0,86, ÷ 1,86, ÷ 2,86 o. s. v. for Klasserne *23—24*, *22—23*, *21—22* o. s. v. Ved at kvadrere disse nøjagtigere Afvigelser faas $0{,}14^2 = 1{,}2996$ o. s. v., henholdsvis $\div 0{,}86^2 = 0{,}7396$, $\div 1{,}86^2 = 3{,}4596$ o. s. v. Alle disse Værdier, multiplicerede med det paagældende Individ-Antal og sluttelig adderede til hverandre, give Kvadratsummen $\Sigma [p\,v^2] = 4095{,}66$ mm. Heraf altsaa Middelafvigelsen

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma [p\,v^2]}{n}} = \pm \sqrt{\frac{4095{,}66}{558}} = \pm 2{,}709 \text{ mm.}$$

Digitized by Google

Denne Værdi er altsaa Middelafvigelsen, bestemt med den højeste, her overhovedet anvendelige Grad af Nøjagtighed. To Decimaler (3 Ciffre) er her alt, hvad der kan ønskes, altsaa $\sigma = \pm 2{,}71$, hvilket stemmer med Beregningen efter det til 24,5 afrundede Gennemsnit.

Det ses altsaa, at det er ganske tilladeligt ved *Beregningen* at foretage den Afrunding af Gennemsnittet, som her blev benyttet. En helt anden Ting er det, at selve Angivelsen af Gennemsnittet *ikke* bør afrundes uden videre. Vil man altsaa angive Resultatet af Beregningerne af de nævnte Bønners Længdemaal, sættes:

$$G = 24{,}36 \text{ mm. og } \sigma = \pm 2{,}71 \text{ mm.}$$

I det til Exempel valgte Tilfælde var Varianternes Klasse-Spillerum 1 mm. Klasse-Inddelingen kan dog være ganske vilkaarlig og retter sig meget efter, hvilken Egenskab og hvor mange Individer man har at gøre med. Klasse-Spillerummet kan da være udtrykt ved højst forskellige Tal, f. Ex. ved større eller mindre hele Tal saasom 2, 3 eller 4, 7, 10, 25 o. s. v. eller ved en eller anden Brøk, f. Ex. 0,25 eller 0,75 o. s. fr. I alle slige Tilfælde er det simplest at beregne σ med *Klasse-Spillerummet* som Enhed, vi kunne sige med »Klasse-Enheder«. Naar man da har faaet Middelafvigelsen beregnet i Klasse-Enheder, behøver man blot at multiplicere Resultatet med Klasse-Spillerummets virkelige Værdi for at faa Middelafvigelsen udtrykt som benævnt Tal.

Man kan til Exempel tænke sig Bønnernes Længde angivet i Maalenheder, der vare en Fjerdedel Millimeter store, saa vilde Klassespillerummet være 4 Maalenheder. Gennemsnittet saavel som Afvigelserne vilde blive udtrykt med 4 Gange saa store Tal som før, og Kvadraterne og Kvadratsummen vilde blive 16 Gange saa stor. Middelafvigelsen vilde selvfølgelig ogsaa blive udtrykt ved et 4 Gange større Tal end før. Men alt dette Besvær undgaas ved at sætte Klasse-Spillerummet som 1, og saa blot til sidst multiplicere det vundne Tal — her altsaa $\pm 2{,}71$ — med 4 Maalenheder; hvilket vilde give $\pm 10{,}84$ Maalenheder. Men hvad der passer i dette Tilfælde, passer alment: *Middelafvigelsen beregnes først som udtrykt i Klasseenheder*, hvis Værdi derpaa indsættes.

Med Hensyn til *hele Varianter* er Beregningen ganske som for Klasse-Varianters Vedkommende. Saaledes findes Middelafvigelserne i den S. 11 nævnte Rødspætte-Variationsrække ved Hjælp af følgende skolerette Opstilling, idet Gennemsnittet afrundes til 53,7.

Digitized by Google

Karakter	Afvigelser v	Afvigelsers Kvadrater v^2	Antal Individer p	p. v^2 (exakt)	p. v^2 (med Regnestok)
47	$\div$ 6,7	44,89	5	224,45	225
48	$\div$ 5,7	32,49	2	64,98	65
49	$\div$ 4,7	22,09	13	287,17	287
50	$\div$ 3,7	13,69	23	314,87	315
51	$\div$ 2,7	7,29	58	422,82	423
52	$\div$ 1,7	2,89	96	277,44	278
53	$\div$ 0,7	0,49	134	65,66	66
54	+ 0,3	0.09	127	11,43	11
55	+ 1,3	1.69	111	187,59	188
56	+ 2,3	5,29	74	391,46	391
57	+ 3,3	10,89	37	402,93	403
58	+ 4,3	18,49	16	295,84	296
59	+ 5,3	28,09	4	112,36	113
60	+ 6,3	39,69	2	79,38	79
61	+ 7,3	53,29	1	53,29	53
		Kvadratsum ($\Sigma[p\,v^2]$)		3191,67	3193
		Individ-Antal (n)		703	703
Middelafvigelse $\sigma = \sqrt{\frac{3191,67}{703}} = \sqrt{4,54} = \pm 2,13$					$\pm 2,13$

I sidste Kolonne er anført Værdier af $p\,v^2$ som de faas ved at udføre Multiplikationerne med Regnestok; det tredie Ciffer skønnes her. Den Nytte, som Regnestokken kan yde, hvor Nøjagtigheden ikke skal være stor, er meget betydelig.

Langt simplere er det dog i det her givne Exempel at regne med almindelige Brøk fremfor med Decimalbrøk som Udtryk for Afvigelserne. Her kan benyttes Trediedele som den nærmeste Afrunding. Man faar da de negative Afvigelser $\div$ $^{20}/_3$, $\div$ $^{17}/_3$ o. s. v. ned til $\div$ $^2/_3$, samt de positive Afvigelser + $^1/_3$, + $^4/_3$, op til + $^{22}/_3$. Idet vi fastholde, at her opereres med *Trediedele*, have vi følgende Opstilling:

Karakter	Afvigelser (*Trediedele*) v	Afvigelses-Kvadrater (*Niendedele*) v^2	Antal Individer p	p. v^2 (*Niendedele*)
47	$\div$ 20	400	5	2000
48	$\div$ 17	289	2	578
49	$\div$ 14	196	13	2548
50	$\div$ 11	121	23	2783
51	$\div$ 8	64	58	3712
52	$\div$ 5	25	96	2400
53	$\div$ 2	4	134	536
54	+ 1	1	127	127
55	+ 4	16	111	1776

Digitized by Google

Karakter	Afvigelser (*Trediedele*) v	Afvigelses-Kvadrater (*Niendedele*) v^2	Antal Individer p	p. v^2 (*Niendedele*)
56	+ 7	49	74	3626
57	+ 10	100	37	3700
58	+ 13	169	16	2704
59	+ 16	256	4	1024
60	+ 19	361	2	722
61	+ 22	484	1	484
			Kvadratsum	28720 : 9 = 3191,11
			Individ-Antallet er ...	703

Og heraf faas Middelafvigelsen $\sigma = \sqrt{\frac{3191,11}{703}} = \sqrt{4,54} = \pm 2,13$ ganske som forhen.

Saaledes kan man lempe sig frem i det enkelte Tilfælde. Det indses, at man ved enhver Afrunding af Gennemsnittet (enten dette gøres lidt større eller lidt mindre end det findes) altid vil faa Middelafvigelsen højere — om end aldrig saa lidt — end den vil faas ved »korrekt« Beregning. Thi som nævnt S. 33 give Afvigelserne fra det sande Gennemsnit altid den mindste Kvadratsum.

Forinden vi gaa videre, bør der dvæles lidt ved Udtrykket »*Middelafvigelse*«. Det er egentlig vildledende; enhver uhildet vilde ved Middelafvigelsen forstaa det samme som ved *den gennemsnitlige Afvigelse*, og denne er let nok bestemt ved at addere alle Afvigelser *uden* Hensyn til Fortegnet (med Hensyn til Fortegnet bliver Summen jo 0) og dividere Summen med det samlede Individ-Antal. Denne gennemsnitlige Afvigelse — vi ville betegne den $g\,A$ — er altsaa udtrykt ved Formlen

$$g\,A = \frac{\Sigma\,[p\,v]}{n}.$$

I de foreliggende Exempler bliver $g\,A = 2,14$ mm. for Bønnelængdens Vedkommende (beregnet af sidste Kolonne i Opstillingen S. 35) og 1,69 for Rødspætte-Straaleantallet. Korrekt, med indførte Fortegn, faas henholdsvis $\pm$ 2,14 mm. og $\pm$ 1,69. Denne »gennemsnitlige Afvigelse« faa vi dog ikke Brug for, den anføres blot for at vise dens Forskel fra »Middelafvigelsen« i den Betydning, Ordet har for os[1]).

[1]) Tyske Forfattere bruge om vor »Middelafvigelse« oftest Udtrykket »die Wurzel der mittleren quadratischen Abweichung«, medens deres »mittlere Abweichung« betyder det, der i Texten betegnedes som »gennemsnitlig Afvigelse«. Englænderne bruge Betegnelsen *Standard deviation* for vor Middelafvigelse.

Digitized by Google

SJETTE FORELÆSNING.

Variationskoefficienten. Køns-Forholdstal. Variationskurvens Afledning. Prøve paa Iagttagelsesmaterialets Overensstemmelse med den ideale Fordeling.

Middelafvigelsen bruges nu ganske alment som Maal paa Afvigeligheden. Selv i de Tilfælde, hvor Varianternes Fordeling omkring den gennemsnitlige Beskaffenhed ikke kan siges at være i god Overensstemmelse med Binomialformlens Talforhold, er dog Middelafvigelsen det mathematisk set bedste Maal, foruden hvilket man da kan udføre supplerende Bestemmelser m. H. til Skævheden i Fordelingsmaaden o. a. mere. Om disse Punkter vil der senere blive Tale.

Ligesom vi i tredie Forelæsning fik udtrykt Kvartilet i Procent af Gennemsnittet og derved vandt et relativt Maal, som kaldtes *Kvartilkoefficienten* (S. 22), saaledes kan man ogsaa udtrykke Middelafvigelsen i Procent af Gennemsnittet. Derved vil man faa et relativt Maal, som kunde kaldes *Middelafvigelses-Koefficienten.* Dette menes sædvanlig, naar man taler om *Variationskoefficienten*, og saaledes ville vi ogsaa her bruge Ordet. Variationskoefficienten, VK, bestemmes altsaa ved at dividere Middelafvigelsen med Gennemsnittet og multiplicere Kvotienten med 100. Altsaa $VK = 100 \cdot \frac{\sigma}{G}$. Exempelvis anføres, at Variationskoefficienten hos de S. 13 nævnte Pralbønner for Længdemaalenes Vedkommende er

$$VK = \frac{100 \cdot 2{,}71}{24{,}36} = 11{,}14$$

For Rødspætte-Finnestraalernes Antal er Variationskoefficienten i det S. 11 anførte Exempel:

$$VK = \frac{100 \cdot 2{,}13}{53{,}67} = 3{,}97$$

Ganske som Kvartilkoefficienten kan benyttes til Sammenligning af helt forskellige Afvigeligheds-Omraader hos Organis-

Digitized by Google

merne, saaledes naturligvis ogsaa Variationskoefficienten. En særlig Interesse knytter sig til det ofte behandlede Spørgsmaal, om Handyr eller Hundyr vise den største Afvigelighed. Der findes i DARWIN's Værk »Animals and Plants under Domestication« (2. Udg. Bd. 1, S. 457) en henkastet Yttring om, at Handyrs Afvigelighed er større end Hundyrs. Og paa denne Udtalelse, som DARWIN ikke selv begrunder, har forskellige Forfattere opbygget vidtgaaende Spekulationer. Det er jo i det hele taget morsomt — eller, om man vil, sørgeligt — som der spekuleres paa ofte ganske løse Grundlag, naar Talen er om Nedstamningslæren; vi faa senere Lejlighed til at se andre Exempler herpaa.

Prof. PEARSON har nu for faa Aar siden, i en overmaade interessant Afhandling om Afvigeligheden hos Mænd og Kvinder, belyst denne Sag ved at sammenstille et stort Materiale af allehaande Maalinger. Og han lægger just Variationskoefficienten til Grund for Sammenligningen. Her kan kun gengives nogle faa Uddrag af alle enkelte Resultater, som PEARSON giver. Saaledes fandt han m. H. til Legemshøjden følgende Forhold ved Undersøgelse af Materiale fra England (1000 Mænd og 1000 Kvinder, Voxne, men under 65 Aar gamle):

	Gennemsnit G	Middelafvigelsen σ	VK
Mænds Højde.....	172.81 Ctm.	7.04 Ctm.	4,07
Kvinders Højde...	159.90 —	6.44 —	4,03

Og f. Ex. fra Bayern viste en tilsvarende Undersøgelse (af 390 Mænd og 260 Kvinder):

	Gennemsnit G	Middelafvigelsen σ	VK
Mænds Højde.....	165.93 Ctm.	6.68 Ctm.	4,02
Kvinders Højde...	153.85 —	6.55 —	4,26

Her er ingen udpræget Forskel m. H. til Afvigeligheden. Kvindernes Afvigelighed er ikke mindre end Mændenes, snarere større. Tillægges der nemlig de to Undersøgelsesrækker lige stor Gyldighed, faas som Hovedresultat Variationskoefficienterne 4,05 og 4,15. Mændenes Højder gruppere sig omtrent paa samme Maade om deres Gennemsnit, som Kvindernes om deres. Hver for sig ville de da give en Variationskurve af ganske lignende Beskaffenhed. Den væsentligste Forskel vilde være den, at Toppunktet for Kurverne ligge paa forskellige Steder, svarende til de to forskellige Gennemsnit.

Der er saaledes en gennemsnitlig, vi kunne her ogsaa sige en »gennemgaaende« Forskel mellem Mands- og Kvinde-Højder. De

Digitized by Google

forholde sig gennemsnitlig som 172,81 : 159,90 i det her anførte engelske Materiale og som 165,93 : 153,85 i det bayerske Materiale. Sættes Kvindehøjden = 1, faas for den gennemsnitlige Mandshøjde i det engelske Materiale 1,081, i det bayerske 1,078, eller altsaa omtrent 1,08 i begge Tilfælde. Slige Tal kaldes *Køns-Forholdstal*.

En Bestemmelse af slige Forholdstal, der — hvad de følgende Exempler ville vise — ikke ere ens for alle de forskellige maalte Karakterer, har sin store Betydning ved Studiet af Arvelighedsspørgsmaalene. Thi vil man undersøge om f. Ex. en stor Legemshøjde er arvelig, maa man naturligvis gaa ud fra de paagældende Forældrepars resp. endnu ældre Forfædre-Pars Højder. Men en Faders og en Moders Legemshøjde kunne ikke uden videre stilles sammen, og et Forældre-Pars Gennemsnitshøjde kan ikke udenvidere bestemmes ved at halvere Faders + Moders Højde. Først naar man ved Hjælp af Køns-Forholdstallet omregner Kvindehøjderne til Mandshøjder (eller eventuelt ogsaa omvendt), kan man udføre en rigtig Beregning af Undersøgelses-Materialets umiddelbare Resultater. Ved Hjælp af Køns-Forholdstallet korrigeres altsaa Kvindemaal resp. Hundyrs Maal. Er f. Ex. Faderen 69 Tommer høj og Moderen 66 Tommer, saa er dette sidste Maal i korrigeret Tilstand 66 . 1,08 = 71,28 Tommer, og Forældreparrets korrigerede Gennemsnitshøjde bliver (69 + 66 . 1,08) : 2 = (69 + 71,28) : 2 = 70,14 Tommer.

Køns-Forholdstallet for Højden behøver ikke overalt at være c. 1,08; Tallet maa bestemmes ved særlige Undersøgelsesrækker for de enkelte Landes, resp. Landsdeles eller Racers Vedkommende.

Efter denne lille Redegørelse vende vi tilbage til Variationskoefficienten hos Mænd og Kvinder. Efter de Sammenstillinger, som findes hos PEARSON, ere følgende Angivelser tagne:

Exempler til Belysning af Afvigeligheden hos Mænd og Kvinder.

Den maalte Karakter	Køns-Forholdstallet $\frac{♂}{♀}$	Variationskoefficienten hos Mænd	hos Kvinder
Legemshøjden (saml. ovenfor) ...	1,08	4,05	4,15
Spændvidden	1,11	4,59	4,63
Legemsvægt	1,17	10,37	13,37
Hjærnevægt	1,08	9,20	9,72
Kraniets Omfang	1,04	2,89	2,73
Haandtrykkets Kraft	1,21	14,10	18,60
Synsskarphed[1])	1,00	33,25	33,84

[1]) Her er blot Tale om Maal af den Afstand, hvori Skrift kan læses.

Digitized by Google

Disse Tal skulle her blot tjene som Illustration rent i Almindelighed. Ved nærmere Studier over anthropologiske Forhold maa de paagældende ofte ret stærkt indbyrdes afvigende Kilde-Angivelser prøves. I det store hele er Afvigeligheden snarere gennemgaaende lidt større hos Kvinder end hos Mænd. Den nys anførte Opfattelse af Mændenes større Afvigelighed og de dertil knyttede Spekulationer, ere altsaa ganske ubegrundede. Meget af den Art løse, skønsmæssige Opfattelser kan ikke staa for nærmere Prøve. Vi skulle i Løbet af disse Forelæsninger senere se andre Exempler paa løse Paastandes Fald overfor nøje Undersøgelser.

Kvartilbestemmelsen benyttes nu kun sjældent; men i alle de Tilfælde, hvor Variantfordelingen stemmer nogenlunde med Binomialformlen — med en høj Potens af $(a + b)$ — er der dog et konstant Forhold mellem Kvartil og Middelafvigelse. Theoretisk er dette Forhold $\frac{Q}{\sigma} = 0{,}6745$. Da dette Forhold i flere Henseender har Betydning, føres vi tilbage til en nærmere Betragtning af Binomialformlens Talfordeling, idet vi stadig kun tænke paa de Tilfælde, hvor $a = b$, hvor altsaa Fordelingen er ganske symmetrisk. Udvikles $(a + b)^{20}$, med $a = b = 1$, faas Summen $1\,048\,576 = (1 + 1)^{20}$. Leddene, her i et Antal af 21, blive 1, 20, 190, 1140 o. s. fr.[1]).

For nu ikke at skulle operere med altfor store Tal, ere Talværdierne i hosstaaende Oversigt beregnede paa en Sum af 10000, altsaa angivne i »Pro Titusind«. De to første — og de to sidste — Leds Talværdier ere da saa smaa, at de kunne forsømmes (henholdsvis 0,01 og 0,2), hvorfor vi kun faa ialt 17 Led at tage Hensyn til. Disse ere følgende (øverste Række, om den anden se S. 49):

2 11 46 148 370 739 1201 1602 **1762** 1602 1201 739 370 148 46 11 2

1 3 14 51 150 369 730 1193 1602 **1774** *1602 1193 730 369 150 51 14 3 1*

---

[1]) En praktisk bekvem Maade at udfinde Talfordelingen af $(1 + 1)^n$ ved de forskellige Værdier af n, er følgende:

For $n = 1$ haves 2 Led $\quad 1 + 1 \quad = 2$

- $n = 2$ — 3 — $\quad 1 + 2 + 1 \quad = 4$

- $n = 3$ — 4 — $\quad 1 + 3 + 3 + 1 \quad = 8$

- $n = 4$ — 5 — $\quad 1 + 4 + 6 + 4 + 1 \quad = 16$ og saaledes

videre - $n = 5$ — .... $\quad 1 + 5 + 10 + 10 + 5 + 1 \quad = 32$

- $n = 6$ — ..... $\quad 1 + 6 + 15 + 20 + 15 + 6 + 1 \quad = 64$

Digitized by Google

Vi skulle nu beregne Middelafvigelsen fra det midterste Led, der jo repræsenterer Gennemsnittet. I denne Oversigt drejer det sig om ubenævnte Tal, og Afstanden mellem Leddene kan man jo tænke sig lige saa stor eller lille som man vil. Vi udtrykke derfor Middelafvigelsen simpelt hen i Klasse-Enheder. Det midterste Led faar Afvigelsen 0, derfra Leddene tilhøjre: + 1, + 2 o. s. v. og tilvenstre: ÷ 1, ÷ 2 o. s. v. Herefter beregnes Middelafvigelsen, saaledes som udført paa den S. 35 angivne Maade, og Resultatet bliver da

$$\sigma = \pm \sqrt{5} = \pm 2{,}236\,^{1}).$$

Beregnes nu Kvartilet, saaledes som angivet S. 20 — hvorved det maa erindres at det er *Klasse-Grænserne*, der tages i Betragtning ved Optællingen (jfr. S. 22), altsaa tilhøjre for Midt-Leddet: + 0,5, + 1,5, + 2,5 o. s. v.; tilvenstre: ÷ 0,5, ÷ 1,5 o. s. v. — faas

$$Q = \pm 1{,}514.$$

Heraf beregnes da $Q : \sigma = 1{,}514 : 2{,}236 = 0{,}6671$, hvilket stemmer godt nok med den ovenfor (S. 42) nævnte Værdi 0,6745.

Tænker man sig $(a + b)$ opløftet i en meget høj Potens og de derved fremkomne uoverskuelig mange Leds Talværdier udtrykt i »Pro Titusind«, saaledes som ovenfor udført for $(a + b)^{20}$, vil man faa en saa at sige uendelig lang Række Tal, begyndende med en aldeles forsvindende lille Størrelse, næsten Nul, stigende regelmæssigt op til et relativt Højdepunkt og derpaa atter jævnt faldende ned til en forsvindende Størrelse, der nærmer sig mere og mere til Nul. Vil man konstruere en Fordelingskurve ved Hjælp af alle disse Talstørrelser, bliver det allerede af Pladshensyn nødvendigt at gøre Klasse-Spillerummet umaadelig smalt, saaledes at hver Klasses Grænser bliver afsat paa Grundlinien (Abscisseaxen) som to næsten hinanden dækkende Punkter. Rektanglen, der udtrykker det paagældende Leds Talværdi — svarende til Antallet af Individer i en Variationsklasse — bliver da næsten saa smal som en Linie (praktisk talt smallere end de Linier vi kunne tegne). Disse Side om Side staaende, liniesmalle Rektanglers øverste Grænser danne da en ganske kontinuerlig Kurve. Denne Kurve (Fig. 6) kan

---

[1]) Det samme faas selvfølgelig ogsaa, hvis vi regne med de umiddelbart givne store Tal for $(1 + 1)^{20}$. Middelafvigelsen for Leddene af $(1 + 1)^n$ er rent i Almindelighed $\sigma = \pm \sqrt{\frac{n}{4}}$, for $(1 + 1)^{20}$ altsaa $\pm \sqrt{\frac{20}{4}} = \pm \sqrt{5}$.

Digitized by Google

derfor kaldes den theoretiske, symmetriske Binomialkurve. Fra et biologisk Standpunkt kunde man kalde den for *den ideale Variationskurve.*

De Talforhold, som denne Kurve udtrykker, har været Genstand for indgaaende højere mathematisk Behandling, som vi dog ikke her skulle forsøge paa at følge. Kun den Bemærkning, at

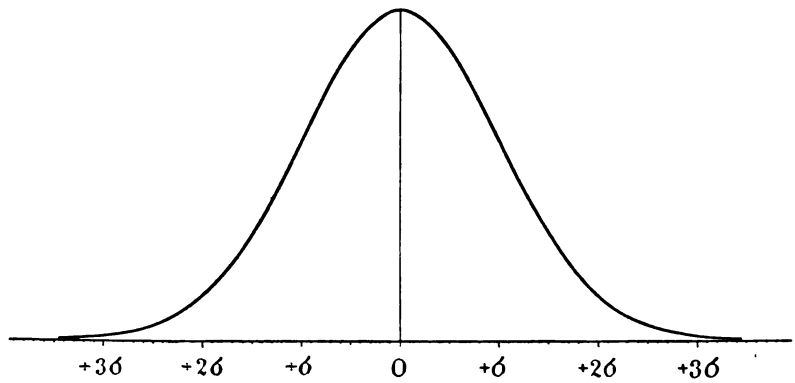


Fig. 6. Den theoretiske (ideale) Variationskurve o: Binomialkurven.

Kurven i Mathematiken og særlig af Iagttagelses-Theoretikerne sædvanlig kaldes »den exponentielle Fejllovs Kurve« eller blot »Fejllovs-Kurven«. Naar det altsaa fra mathematisk Side siges, at denne eller hin Variations-Række følger den exponentielle Fejllov, vil dette ikke sige andet end, at Variantfordelingen svarer til de her oftere berørte Talforhold og altsaa kan udtrykkes ved en Kurve som Fig. 6.

Betragtes Kurven lidt nærmere, vil det forstaas, at den — saaledes som den her tænktes konstrueret — afgrænser et Areal af 10000, nemlig Summen af alle de liniesmalle Rektangler, der tilsammen repræsentere alle Leddene — alle Klasserne — i Udtrykket $(a + b)^{\infty} = 10000$. Dette Udtryk[1]) var jo Udgangspunktet for Kurvens Konstruktion. Maalestokken, efter hvilken Kurven er tegnet, er selvfølgelig ganske vilkaarlig; nogle ynde at tegne den forholdsvis høj og stejl, andre at lade den være lav og dermed ogsaa mindre stejlt stigende og faldende. En fast Norm for Maalestokken er ikke vedtaget, saa vidt mig bekendt.

Det Punkt paa Grundlinien, over hvilket Kurven naar sit

[1]) Ved ∞ menes her den meget høje, praktisk talt »uendelig store« Potens.

Digitized by Google

højeste Punkt, svarer selvfølgelig til det midterste, største Led i i den udviklede Formel; eller, med andre Ord, til den mellemste Klasses Midte — til Gennemsnittet, altsaa *til Afvigelsen 0.* Den lodrette Linie i Fig. 6, der er oprejst i dette Punkt, deler hele Kurven og det af denne afgrænsede Areal i to ligestore Dele; tilhøjre findes alle Afvigelser i positiv Retning (altsaa Plus-Varianter), tilvenstre de negative Afvigelser (Minus-Varianter).

I Figuren er Grundlinien, med Udgangspunkt fra Afvigelsen 0 — Gennemsnittet — inddelt i Afsnit, der svare til Tiendedele af Middelafvigelsen, og de Punkter, der svare til σ, 2σ og 3σ (henholdsvis Middelafvigelserne samt 2 og 3 Gange denne Størrelse) ere særlig betegnede og fremhævede. Man ser strax, at næsten hele Arealet ligger indenfor de Grænser, der angives ved $\pm 3\sigma$, altsaa ved 3 Gange Middelafvigelsen. Udtrykt i Tal, kan det siges, at af de 10000, der udgør det hele af Kurven omskrevne Areal, ligge kun c. 25 udenfor Grænserne $\pm 3\sigma$. Og udenfor Grænsen $\pm 4\sigma$ ligger praktisk talt slet ingen (uendelig faa); allerede om $\pm 3{,}6\sigma$ kan det ved vore Beregninger siges, at alle Varianter ligge indenfor denne Grænse.

Et karakteristisk Træk ved selve Kurvens Forløb maa nævnes. Det ses, at Kurven stiger stedse stærkere og stærkere, naar man fra yderste Venstre gaar ind mod Midten. Krumningen vender sin konvexe Side mod Grundlinien. Men dette varer kun ved, indtil det Punkt naas, der svarer til Middelafvigelsen. Lodret over det Punkt, der angiver Middelafvigelsens Afstand fra 0 — altsaa i Figuren lodret over Bogstavet σ — forandrer Krumningen sin Karakter, Stigningen aftager, og den konkave Side vender mod Grundlinien. Det tilsvarende Forhold viser sig selvfølgelig ogsaa paa højre Side af Kurven. Middelafvigelsen karakteriserer altsaa Kurvens Vendepunkter paa hver Side af Gennemsnittet, medens dette selv — Afvigelsen 0 — bestemmer det Vendepunkt, hvor Kurven fra Stigning gaar over til Fald. Ved disse paa Figuren umiddelbart synlige Forhold faar man et Indtryk af den særlige Betydning, som Middelafvigelse og Gennemsnit i Forening have til Bedømmelse af Afvigeligheden i et givet Materiale; Gennemsnit og Middelafvigelse ere »Kardinalpunkter« for Kurven. Vi skulle dog ikke gaa nærmere ind paa dette Spørgsmaal.

Derimod melder det Krav sig, at prøve, hvorvidt en given Variationsrække svarer nogenlunde til den ideale Variationskurve. Denne Prøve kan udføres paa to Maader, ved Talberegning eller

Digitized by Google

grafisk. Mathematikerne have beregnet Tabeller, hvori man kan finde, hvormange Pro Titusind (altsaa. for Biologerne, hvormange Individer af ialt 10000) der ved den ideale Fordeling findes *mellem Afvigelsen 0 og en eller anden positiv eller negativ Afvigelse.* For at have et alment Maal paa Varianterne — der selvfølgelig fremdeles regnes ud fra Gennemsnittet — udtrykkes Varianternes Afvigelse fra Gennemsnittet i Middelafvigelses-Enheder. Dersom man betegner Afvigelsen fra Gennemsnittet ved det græske Bogstav α, er det søgte Maal altsaa $\alpha : \sigma$. Det vil sige *Afvigelsen fra Gennemsnittet divideret med Middelafvigelsen.* $\alpha : \sigma$ udtrykkes med 3 Decimaler (sjældent med 4) og man skrider nu til at benytte Tabellen. En saadan findes paa næste Side.

De nævnte Tabeller ere beregnede for de forskellige Værdier af $\alpha : \sigma$, Afvigelsernes »*Standard-Værdier*«, som man for Nemheds Skyld kan sige efter Engelsk (jfr. Anm. S. 38).

Værdien 0 udtrykker Gennemsnittets Afvigelse. Denne er selvfølgelig 0 (Afvigelserne regnes ud fra Gennemsnittet) og $0 : \sigma$ er jo 0. Da Afvigelser i positiv og i negativ Retning fordele sig symmetrisk her, behøver Tabellen naturligvis kun at udføres til den ene Side, Angivelserne for $\alpha : \sigma$ gælde baade de positive og de negative Afvigelser.

Vi skulle nu se, hvorledes dette Hjælpemiddel bruges, og tage Bønne-Materialet til Exempel; jfr. Tallene S. 35. Middelafvigelsen for Længdemaalene var $\sigma = \pm 2{,}71$ Mm. Først og fremmest bestemmer man da Klasse-Spillerummets Værdi, udtrykt ved Middelafvigelsen, altsaa Spillerummets »Standard-Værdi«. Klasse-Spillerummet er her 1 Mm.; derfor er dets Værdi, udtrykt som vi ønske det (Spillerummet : σ), $1 : 2{,}71 = 0{,}3690$. Dette Tal angiver altsaa, at Klasse-Spillerummets Maal med Middelafvigelsen som Enhed er $0{,}3690\,\sigma$.

Dernæst skal man præcisere Grænserne for den Klasse, hvori Gennemsnittet findes. Her maa man *ikke* arbejde med afrundet Gennemsnit, saaledes som det kan tilstedes ved visse andre Beregninger. I vort Exempel var $G = 24{,}36$ Mm.; det ligger altsaa i Klassen *24—25*. Klasse-Grænsen *24* har en Afvigelse fra Gennemsnittet af $\alpha = \div 0{,}36$ Mm.; Klasse-Grænsen *25* en Afvigelse af $\alpha = + 0{,}64$ Mm. Disse to Grænsepunkters Afvigelse udtrykkes derpaa med Middelafvigelsen som Enhed; her altsaa henholdsvis $\div 0{,}36 : 2{,}71 = \div 0{,}1328$, og $+ 0{,}64 : 2{,}71 = + 0{,}2362$; Summen af dem ($0{,}1328 + 0{,}2362 = 0{,}3690$) skal selvfølgelig være

Digitized by Google

Tabel over det Antal Varianter pro Titusind, der ligge mellem Gennemsnittet (Afvigelse 0) og en eller anden positiv eller negativ Afvigelse $\alpha : \sigma$.

Differens-Angivelserne skulle lette Interpolation.

$\frac{\alpha}{\sigma}$	Pro 10000	Differens for 0,01	$\frac{\alpha}{\sigma}$	Pro 10000	Differens for 0,01	$\frac{\alpha}{\sigma}$	Pro 10000
0,00.....	0	40	1,50.....	4332	13	3,0.....	4987
0.05.....	200	40	1,55.....	4395	11	3,1.....	4991
0,10.....	399	40	1,60.....	4452	11	3.2.....	4993
0,15.....	597	39	1,65.....	4506	10	3,3.....	4995
0,20.....	793	39	1,70.....	4554	9	3,4.....	4997
0.25.....	987	38	1,75.....	4600	8	3,5.....	4998
0,30.....	1179	38	1,80.....	4641	7	3,6.....	4999
0,35.....	1368	37	1,85.....	4678	7	3,7.....	4999
0.40.....	1554	37	1,90.....	4713	6	3,8.....	4999
0.45.....	1737	36	1,95.....	4744	6	3,9.....	5000
0.50.....	1915	35	2,00.....	4773	5	∞	5000
0.55.....	2089	34	2,05.....	4799	5		
0,60.....	2258	33	2,10.....	4822	4		
0,65.....	2422	32	2,15.....	4842	4		
0,70.....	2581	31	2,20.....	4861	3		
0.75.....	2734	30	2,25.....	4878	3		
0,80.....	2882	28	2,30.....	4893	3		
0.85.....	3032	27	2,35.....	4906	2		
0,90.....	3160	26	2,40.....	4918	2		
0,95.....	3290	25	2,45	4929	2		
1,00.....	3414	24	2,50.....	4938	2		
1,05.....	3532	22	2,55.....	4946	1		
1,10.....	3644	21	2,60.....	4953	1		
1,15.....	3750	20	2,65.....	4960	1		
1,20.....	3850	19	2,70.....	4966	1		
1,25.....	3944	18	2,75.....	4970	1		
1,30.....	4032	17	2,80.....	4975	1		
1,35.....	4115	16	2,85.....	4978	1		
1,40.....	4193	14	2,90.....	4982	0,5		
1.45.....	4265	13	2,95.....	4984			

Digitized by Google

et helt Klasse-Spillerums Standard-Værdi. (Dette til Kontrol af Regningen.)

Man skrider dernæst til at bestemme de øvrige Klassegrænsers Afstand fra Gennemsnittet. De Klassegrænser, der afvige i negativ Retning, ere *24*, *23*, *22* o. s. v. indtil *17* Mm. Grænsen *24* Mm. afviger, som nævnt, $\div 0{,}1328\,\sigma$; Grænsen *23* Mm. afviger $\div 0{,}1328 \div 1 \,.\, 0{,}3690$ (et Klassespillerums Værdi) $= \div 0{,}5018\,\sigma$; Grænsen *22* Mm. afviger $\div 0{,}1328 \div 2 \,.\, 0{,}3690 = \div 0{,}8708\,\sigma$; Grænsen *21* Mm. afviger $\div 0{,}1328 \div 3 \,.\, 0{,}3690 = \div 1{,}2398\,\sigma$ o. s. fr. Og paa ganske samme Maade præciserer man Klassegrænserne *over* Gennemsnittet ɔ: Afvigelserne i positiv Retning. Her er den nærmeste Grænse *25* Mm., hvis Afvigelse var $+ 0{,}2362\,\sigma$; Grænserne *26*, *27*, *28* Mm. o. s. v. have da henholdsvis Afvigelserne $0{,}2362 + 1 \,.\, 0{,}3690 = + 0{,}6052\,\sigma$; $0{,}2362 + 2 \,.\, 0{,}3690 = + 0{,}9742\,\sigma$; og $0{,}2362 + 3 \,.\, 0{,}3690 = + 1{,}3432\,\sigma$ o. s. fr.

Man faar den letteste Oversigt ved at ordne Klasserne i en lodret Række, med de absolut laveste Klassegrænser øverst som i hosstaaende Opstillings 1ste Kolonne (S. 49). I 2den Kolonne ere Afvigelserne (a) angivne i Mm. Deres Standard-Værdier, altsaa $\frac{a}{\sigma}$, ere i 3die Kolonne angivne med kun *tre* Decimaler, hvad der i Regelen er fuldkommen tilstrækkeligt; ved selve Udregningerne er det dog bedst, som ovenfor sket, at anvende 4 Decimaler og derpaa foretage Afrunding.

Har man saaledes Grænsernes Afvigelser maalte ved Middelafvigelsen (i σ-Værdier), er det let ved Hjælp af den S. 47 meddelte Tabel at udregne — om fornødent med Interpolation — hvormange Pro Titusind af Varianterne, der efter Fordelingsloven skulde findes mellem Afvigelsen 0 (Gennemsnittet) og de Afvigelser, $a : \sigma$, der svare til Klassegrænserne. De paagældende Tal findes i 4de Kolonne i Opstillingen. 5te Kolonne angiver det beregnede Antal Varianter *indenfor hver Klasse;* disse Tal faas af 4de Kolonnes Tal ved Subtraktion af Nabotallene.

Tallene i 4de og 5te Kolonne referere sig til 10000 Varianter. I 6te Kolonne ere 5te Kolonnes Tal omregnede til at gælde for ialt 558 (det maalte Antal Bønner) og i 7de Kolonne er endelig de virkelig fundne Bønne-Varianters Antal opført. Overensstemmelsen mellem de »theoretiske« Tal og de fundne er, med Henblik paa det ikke særlig store Antal Bønner og den i Forhold hertil temmelig snævre Klasse-Inddeling, meget tilfredsstillende. Dette

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Klasse-Grænser	Afvigelse i Mm. a	Afvigelse i Standard-Værdier $\frac{a}{\sigma}$	Beregnet Antal Individer pro 10000 ialt indtil den ydre Kl.-Grænse	mellem Klasse-Grænserne	pro 558 mellem Klasse-Grænserne	Fundne Antal Individer ialt 558	Fundne Antal i Dobbelt-Klasser	Beregnede Tal i Dobbelt-Klasser	Fundne pro 10000 (S. 53)
			5000	32	1,5	0	0	1	.
17	÷ 7,36	÷ 2,716	4968	63	3,5	3	10	12	179
18	÷ 6,36	÷ 2,347	4905	144	8	7			
19	÷ 5,36	÷ 1,978	4761	299	17	21	44	47	789
20	÷ 4,36	÷ 1,609	4462	537	30	23			
21	÷ 3,36	÷ 1,240	3925	847	47	53	122	112	2186
22	÷ 2,36	÷ 0,870	3078	1156	65	69			
23	÷ 1,36	÷ 0,502	1922	1392	78	85	160	163	2867
24	÷ 0,36	÷ 0,133	530	1463	85	75			
Gennemsn.	0	0	933						
25	+ 0,64	+ 0,236	2274	1281	71	72	128	131	2294
26	+ 1,64	+ 0,605	3350	1076	60	56			
27	+ 2,64	+ 0,974	4105	755	42	39	64	68	1147
28	+ 3,64	+ 1,343	4566	461	26	25			
29	+ 4,64	+ 1,712	4813	247	14	21	25	20	448
30	+ 5,64	+ 2,081	4929	116	6	4			
31	+ 6,64	+ 2,450	4976	47	3	4	5	4	90
32	+ 7,64	+ 2,819	4993	17	1	1			
33	+ 8,64	+ 3,188	5000	7	.	.	.	.	.

bliver end mere klart, naar man slaar Klasserne parvis sammen. Kolonnerne 8 og 9 give en Sammenligning af de beregnede og de fundne Tal i disse Dobbelt-Klasser. En synderlig bedre Overensstemmelse mellem de fundne og de beregnede Tal er sjælden. —

Til Forstaaelse af, hvor nær op imod den »ideale« Fordeling man kommer ved blot at operere med $(1 + 1)^{20}$, er paa S. 42, i den nederste af de der meddelte to Talrækker, angivet de Tal, der ere beregnede efter den for $(1 + 1)^{20}$ fundne Middelafvigelse.

Digitized by Google

SYVENDE FORELÆSNING.

Grafisk Methode. Arvelighedsspørgsmaalet. Galton.

Man vil ikke altid nøjes med en saadan Sammenligning af Talrækker, som udførtes i sidste Forelæsning, men ønsker mere anskueligt at prøve, hvorledes den Kurve, der udtrykker Afvigeligheden hos et givet Materiale (sml. Fig. 2 og 3, S. 14) stemmer med den ideale Variationskurve.

Den allersimpleste Maade hertil er over selv samme Grundlinie at tegne to Kurver, den ene med Benyttelse af de *fundne* Tal, ganske som angivet S. 14, den anden med Benyttelse af de *beregnede* Tal; og de Linier, der udjævne den sidste af disse to Trappe- eller Linie-Kurver kunne da tegnes passende krumme, i Overensstemmelse med den ideale Kurves Forløb (Fig. 6, S. 44).

Ved sammenhængende Undersøgelsesrækker, eller hvor man i det hele ønsker at gaa frem paa ensartet Maade for at kunne sammenligne Resultaterne umiddelbart, er det dog langt bedre en Gang for alle at have tegnet og i passende Størrelse reproduceret en ideal Variationskurve, paa hvilken man da kan indføre de ved de enkelte Undersøgelser fundne Variantfordelinger. Enhver kan efter Tabellen S. 47 uden Vanskelighed selv konstruere en saadan Kurve i rent vilkaarlige Maal-Forhold:

Man trækker en vandret Linie og afsætter omtrent midt paa denne Grundlinie et Punkt, der skal betegne Gennemsnittet, altsaa Afvigelsen 0. Ud fra dette 0-Punkt afsættes nu (med en Passer) til højre og til venstre i ligestore Afstande — i et vilkaarligt Maal — en Række Punkter, der ligesom 0-Punktet markeres tydeligt og hvis indbyrdes Afstand skal udtrykke en Brøkdel af Middelafvigelsen, f. Ex. 0,1 σ. Oprejses lodrette Linier i alle Punkter, skal disse være Siderne i de Rektangler, hvis Areal svarer til det Antal Individer, der ved ideal Variantfordeling ligger mellem de paagældende Grænser, altsaa mellem 0 og 0,1 σ, mellem 0,1 og 0,2 σ o. s. v.

Digitized by Google

Tabellen S. 47 viser, at der, naar Kurven ialt omfatter et Areal af 10000 (d. v. s. udtrykker 10000 Individers ideale Fordeling), findes 399 Individer mellem 0 og + eller ÷ 0,1 σ. Hvis man nu — hvad der falder allerlettest — tager Afstanden 0,1 σ paa Grundlinien som Grundlinie-Maalenhed, saa skal den Rektangel, der oprejses over Grundliniestykket fra 0 til + 0,1 σ (resp. fra 0 og til ÷ 0,1 σ) have en Højde af 399 Højdemaals-Enheder; thi Arealet bliver da 399 Areal-Enheder[1]). — De næste Rektangler, med Grundlinien fra 0,1 — 0,2 σ resp. fra ÷ 0,1 σ — ÷ 0,2 σ, skal have Højden 394 (nemlig 793 ÷ 399; jfr. Tabellen). Og saaledes fremdeles ved de andre Afsnit af Grundlinien. Sluttelig forbinder man med en krum Linie Midtpunkterne i alle de afsatte Rektanglers øverste Side, og Figuren er færdig. Kurven optrækkes, ligesaa Grundlinien og den lodrette Linie over 0-Punktet; alle de øvrige Hjælpelinier viskes ud, og Kurven kan derpaa zinkætses eller lithograferes, helst med det benyttede Højde-Maal særlig indtegnet. Grundliniens Inddeling er jo fra første Færd markeret. Selvfølgelig udføres Konstruktionen lettest paa Millimeterpapir.

Jeg har til eget Brug udført en saadan Kurve, hvoraf et Exemplar med tilhørende Højdemaal findes aftrykt paa omstaaende Side[2]). og hvoraf iøvrigt Fig. 6 er en formindsket Gengivelse, med Udeladelse af Maalestokken for Højden.

Vil man nu indføre et givet Talmateriale paa Kurve-Skemaet, maa man allerførst beregne Individ-Antallet i Klasserne paa ialt 10000; Kurven omskriver jo et Areal af 10000 Flade-Enheder, svarende til 10000 Individer. Dernæst skal man have Klasse-Grænsernes »Standard-Værdier«, d. v. s. deres Afstand fra Gennemsnittet udtrykt i Brøkdele af σ. Det vil erindres, at inden Tabellen S. 47 kunde benyttes, maatte en slig Beregning af Klasse-Grænsernes Standard-Værdi foretages — og Kurve-Skemaet er jo slet ikke andet end Tabellen omsat i en Tegning. Har man da saaledes som nærmere udført S. 46—48 bestemt Klasse-Grænsernes

[1]) En Rektangels Areal er jo bestemt ved Grundlinie Gange Højde. Det forstaas let, at vi her have Ret til at vælge vilkaarlige Maal baade for Grundlinien og for Højden. Vi have Lov til at gøre Kurven forholdsvis bred og lav, eller smal og høj, ganske som Enhver maatte finde bekvemt. Kurvens hele almene Karakter forbliver den samme. En Grundlinie-Maalenhed multipliceret med en Højde-Enhed giver altid en Areal-Enhed.

[2]) Særtryk af denne Kurve faas ved Henvendelse til Gyldendalske Boghandel, Nordisk Forlag, København.

Digitized by Google

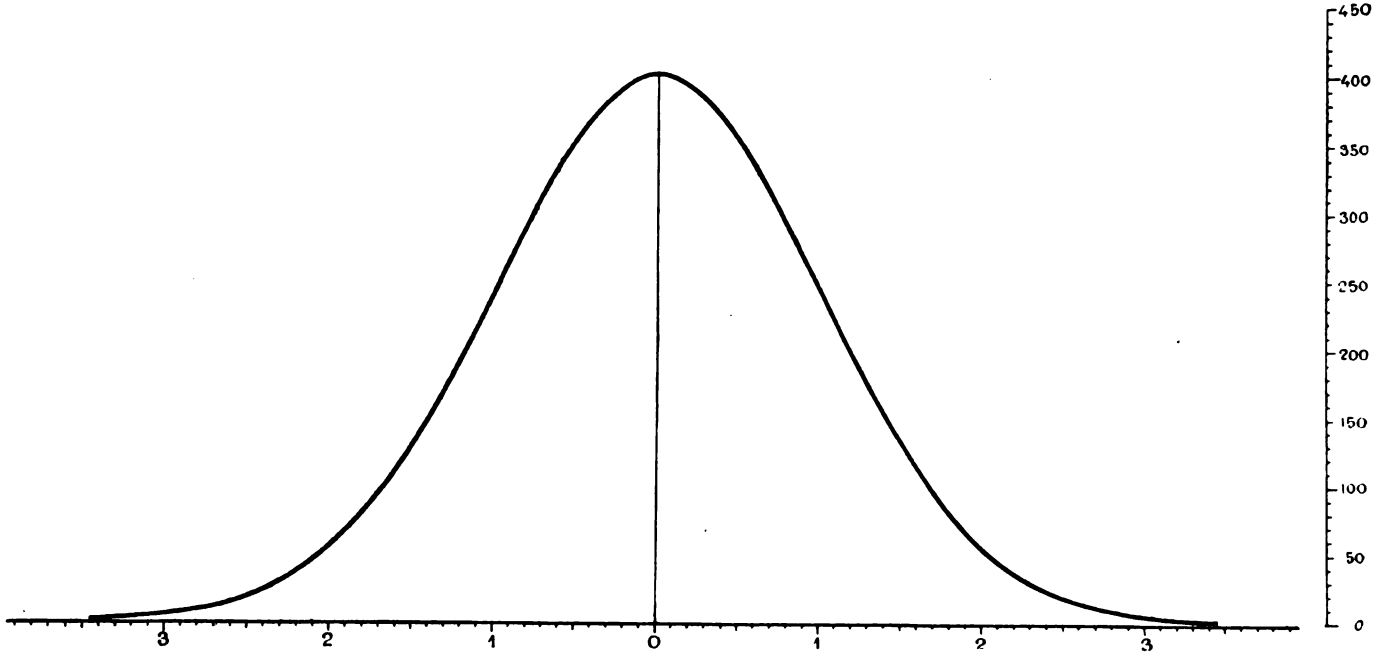


Fig. 7. Skema til grafisk Sammenligning af Variationsrækker med den ideale Variationskurve.

Digitized by Google

Standard-Værdi, er dermed deres Plads paa Kurvens Grundlinie given. Man afsætter da disse Grænser og oprejser nu i de paagældende Punkter lodrette Linier, der ere Siderne i de Rektangler, hvis Areal skal udtrykke det Individ-Antal, som findes i den paagældende Klasse. Spørgsmaalet er altsaa blot, hvilken Højde Rektanglerne skulle have — deres Grundlinier ere jo afsatte. Her skal man bruge *Klasse-Spillerummets* Standard-Værdi, dog saaledes at Spillerummet udtrykkes i *Tiendedele* af Middelafvigelsen; thi $0{,}1\,\sigma$ toges jo til Maal-Enhed for Grundlinien. I det oftere benyttede Exempel, Pralbønnernes Længdemaal, fandtes S. 46, at Klasse-Spillerummet var $0{,}369\,\sigma$, altsaa 3,69 Tiendedele af σ. Antallet — pro 10000 — i hver Klasse skal altsaa her divideres med 3,69 for at man kan faa det Antal Højde-Enheder, der skal lægges til Grund, naar de paagældende Rektangler skulle indtegnes paa Skemaet[1]).

Slaar man to og to Klasser sammen, bliver det paagældende Individ-Antal (pro 10000) her at dividere med $2 \,.\, 3{,}69$, altsaa med 7,38 o. s. fr.

Vi kunne til Exempel konstruere slige Dobbelt-Klassers Rektangler efter Sammenstillingen S. 49. Grænserne for disse Dobbelt-Klasser ere nedenfor angivne i Standard-Værdier, og de paagældende Antal Individer ere angivne i Pro Titusind[2]).

Klasse-Grænser	$\ldots \div 2{,}716$	$\div 1{,}978$	$\div 1{,}240$	$\div 0{,}502$	$+ 0{,}236$	$+ 0{,}974$	$+ 1{,}712$	$+ 2{,}450$	$+ 3{,}188$
Det fundne Individ-Antal (p)	179	789	2186	2867	2294	1147	448	90	
Rektanglernes Højde skal være $\frac{p}{7{,}38}$	24	107	296	388	311	155	61	12	

Efter denne Tabel er hosstaaende Fig. 8 udført: Rektanglernes Indtegning i det engang for alle konstruerede Kurveskema.

Vil man nøjes med at sammenligne den fundne Variantfordeling (Trappe- eller Liniemaalskurven) med den ideale Variationskurve, har man selvfølgelig slet ikke Brug for den S. 49 udførte Beregning af »theoretiske« Tal; Kurven er jo selv et Udtryk for disse. Klasse-Grænsernes Plads paa hver sin Side af Gennemsnittet, Klassespillerummets Standard-Værdi, samt Individ-Antallet i pro Titusind er da alt, hvad man skal kende, for at udføre Tegningen.

[1]) Antallet pro Titusind, divideret med Klasse-Spillerummet udtrykt i $0{,}1\,\sigma$, er jo det samme som Antallet pro Mille, divideret med Kl.-Sp. udtrykt i σ.

[2]) Sammenstillingen S. 49 indeholder i sidste Kolonne de *fundne* Tal i pro Titusind, beregnede særlig hertil.

Digitized by Google

I det foregaaende har der nærmest været Tale om Klasse-Varianter. Man har m. H. til »hele« Varianter — hvis empiriske Kurve jo ikke er en Flademaalskurve, men en Liniemaalskurve (jfr. S. 15), udarbejdet særlige Tabeller, der angive *Højden af de lodrette Linier* (Ordinaterne), der skulle udtrykke Individ-Antallet

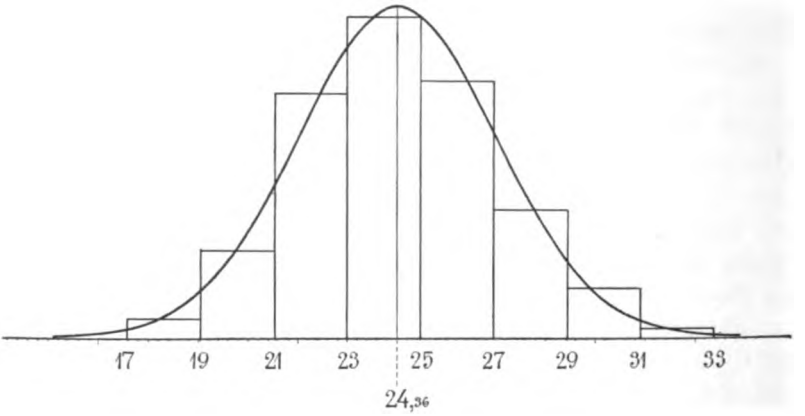


Fig. 8. Variationen af Pralbønners Længdemaal (jfr. Tabellen S. 13). Trappekurven — med Dobbeltklasser — indtegnet paa den ideale Variationskurve.

ved den paagældende Afvigelse fra Gennemsnittet, under Forudsætning af en ideal Fordeling. En saadan Tabel giver f. Ex. Davenport i sin S. 10 nævnte Bog. Imidlertid er det unødvendigt nærmere at forklare Brugen af denne Tabel; thi man kan simpelt hen operere med »hele« Varianter *som om* de vare Klasse-Varianter. Altsaa f. Ex. ved det oftere nævnte Rødspættemateriale (S. 11), hvor Varianterne — Straaleantallet — udtryktes ved de hele Tal 47, 48, 49, o. s. v., sættes Klasse-Grænser ved 46,5, 47,5, 48,5 o. s. v., saaledes at *de nævnte hele Varianter hver staa i Midten af sin Klasse.* Man beregner nu Materialet ganske som anført for Klasse-Varianternes Vedkommende — det gælder selvfølgelig her som der at være klar over, at man nu opererer med Klasse-*Grænserne.* Og vil man indføre Materialet paa det givne Kurveskema, da beregnes Højderne af de paagældende til Klasserne svarende Rektangler ganske som nys anført, ɔ: Individ-Antallet pro Titusind, divideret med »Klassespillerummet« udtrykt i Tiendedele af σ. (Denne Divisor er her $1 : 0{,}213 = 4{,}7$; sml. iøvrigt Anm. S. 53). Men i Stedet for at oprejse *Rektangler* over det paa Grundlinien afsatte Klassespillerum, oprejses her *midt* i dette (altsaa paa de

Digitized by Google

hele Varianters Plads paa Grundlinien) *en lodret Linie af den Højde, der beregnedes for Rektanglen.* Man faar da en Liniemaalskurve til Sammenligning med den ideale Variationskurve. Hosstaaende Fig. 9 giver det nævnte Rødspættemateriale, indtegnet paa den ideale Variationskurve.

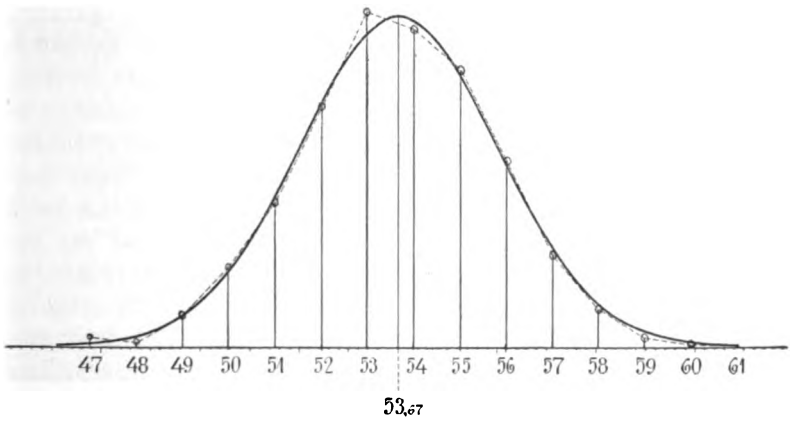


Fig. 9. Variationskurve over Finnestraale-Antallet hos Rødspætter (jfr. Tabellen S. 11).

Ved mere indgaaende Undersøgelser kan man ønske at faa et Udtryk for, hvor god de fundne Variantantals Overensstemmelse med den ideale Fordeling er. Til dette Øjemed har man udarbejdet visse Fremgangsmaader og Regler, som det vilde føre for vidt her at komme ind paa. I DAVENPORT'S S. 10 nævnte lille Bog vil man finde de fornødne Oplysninger.

Der findes nu en Mængde Tilfælde, hvor den fundne Variantfordeling afviger saa meget fra den ideale Variationskurve, at denne ikke kan siges at svare til Virkeligheden. Variationskurverne kunne nemlig være skæve eller endog ganske ensidige, eller de kunne have to til flere vel karakteriserede Toppunkter eller endelig vise andre store Afvigelser fra den ideale Binomialkurve.

Til disse Forhold, hvis Betydning er meget stor, skulle vi senere komme tilbage. Foreløbig holde vi os til saadanne Variationer, hvor Overensstemmelsen med Idealkurven er god. Hvor dette *ikke* er Tilfældet, er der altid Grund til at formode, at særlige Forhold findes. Men selv en ganske ideal Fordeling af Varianterne er dog, som vi skulle se, intet Bevis for at der kun er en eneste »Type«, hvorom de paagældende Individer svinge.

Vi bør dog først orientere os m. H. til Hovedproblemet, Spørgs-

Digitized by Google

maalet om *Arvelighed.* Ganske umiddelbart melder dette Spørgsmaal sig: Kan man af et Individs Karakter m. H. til en given Egenskab, f. Ex. Størrelse, Vægt, Farve o. s. v. drage nogen Slutning angaaende den Beskaffenhed, som Afkommet vil faa?

Spørgsmaalet ser saare simpelt ud; men i Virkeligheden omfatter dette et Mylr af særlige Spørgsmaal. Thi Individet selv, jeg mener dets hele Beskaffenhed, er jo bestemt ved en Række for største Delen ganske ukendte Faktorer. Individet faar sit Præg dels ved Summen af eller Sammenspillet mellem de »*Anlæg*«, som det har medbragt fra Ophavsorganismernes forudgangne lange Slægtrække, og dels af alle Nuanceringerne i de ydre Kaar, under hvilke Udviklingen er sket. Hvis man f. Ex. udtager en stor Bønne og en lille Bønne af samme Art og fra samme Bed, da kan man paa Forhaand aldeles intet vide, om Bønnen er stor eller lille, fordi den har haft »Anlæg« til at blive stor eller lille, eller om det er særlige, vi kunne sige »tilfældige« Kaar, der have gjort det ene Frø stort, det andet lille, medens de begge maaske have haft ens beskafne »Anlæg« i Henseende til Størrelse.

Ved Arvelighedsstudiet møder vi altsaa ligesom ved Afvigeligheden strax Spørgsmaalet om *Livskaarenes* Indflydelse paa Individets Karakter. Og selv hvor vi stræbe at gøre Kaarene ganske ens for de i Udvikling værende Individer, kunne vi dog aldrig naa hertil. Dette turde være en Hovedgrund til den Usikkerhed i det Enkelte, der klæber ved alt, der vedrører Arvelighedsspørgsmaal. En enkelt Erfaring, set for sig alene, kan staa eller dog synes at staa i diametral Modsætning til en anden — selv i de smukkeste Forsøg; det er da en statistisk Behandling af Erfarings-Grupper, der her gøres nødvendig, og hvorved man tør haabe, at de ydre Kaars tilfældige Paavirkninger ville kunne bortskaffes — naturligvis under den Forudsætning, at alt gøres, for at Kaarene blive saa ensartede, som det nu engang overhovedet lader sig gøre uden at gøre alt for megen Vold paa Naturen. Tilvejebringelsen af selve de Erfarings-Grupper, som skulle behandles statistisk, bliver selvfølgelig nærmest *Biologiens* Sag; her maa en saa vidt muligt gennemført nøjagtig Bedømmelse af det enkelte Tilfælde ikke forsømmes. Med andre Ord: *en biologisk Analyse* af Erfarings-Materialet maa gaa forud for den statistiske Behandling, ellers vil Resultatet let blive værdiløst eller endog vildledende. Statistiken skal her være en hjælpende Haand, ikke den ledende Aand.

Det første Forsøg paa en exakt Behandling af Arveligheds-

Digitized by Google

Spørgsmaalet skyldes FRANCIS GALTON, som har faaet en mægtig Indflydelse paa Opfattelsen af Arvelighedens Natur.

GALTON gik ud fra den her som det normale skildrede Variant-Fordeling, og han har, som allerede sagt S. 17, selv bidraget meget til nærmere Belysning af Afvigeligheden og dens Maal. GALTON har tillige den store Fortjeneste at have præciseret Arvelighedsspørgsmaal saaledes, at de kunne gøres til Genstand for en talmæssig Behandling. Han maa derfor altid nævnes som Grundlæggeren af den videnskabelige Arvelighedslære; medens QUETELET's Forskning maa siges at have dannet det første Grundlag for Læren om Afvigeligheden. GALTON har lært os ved Arveligheden først og fremmest at *betragte den enkelte Karakter for sig*, saaledes at man har med *Gradsforskelle* at gøre. Senere kommer da andre Spørgsmaal, bl. a. dette, om de forskellige Egenskaber staa i løsere eller fastere indbyrdes Sammenhæng. I de lettest tilgængelige enkleste Tilfælde, hvor man holder sig til en enkelt skarpt maalelig Egenskab ad Gangen — hvilke Tilfælde selvfølgelig danne Udgangspunktet for Forskningen — har man da kun *kvantitative Afvigelser* at tage Hensyn til. Og Arvelighedsspørgsmaalet former sig da saaledes: Ville de Individer, der med Hensyn til en eller anden Egenskab ere Plus-Afvigere (eller Minus-Afvigere), faa Afkom, der er Plus-Afvigere (resp. Minus-Afvigere) ligesom Ophavet? Eller kan Forholdet mellem Ophavets og Afkommets Afvigelse fra »Racens« Gennemsnit udtrykkes paa anden Maade?

Dette Spørgsmaal er selvfølgelig en Hovedsag for Arvelighedslæren, og her har GALTON først af alle søgt at udrede Lovene.

GALTON begyndte i Midten af 70'erne sine Studier med Undersøgelser over Størrelsen af Frøene hos *Lathyrus odoratus* (vellugtende Fladbælg), hvis næsten fuldkomne Kugleform tillader en let Bestemmelse af Størrelsen, idet blot Diameteren maaltes uden Hensyn til Orientering af Frøet.

Han udvalgte Moderfrø af forskellig Størrelse, og de Frø, der næste Aar høstedes som Afkom efter de forskellige Størrelseklasser af Moderfrø, bleve atter maalte. Resultatet ses af følgende Tabel, der angiver Diametrene i Hundrededele af engelske Tommer.

De udvalgte *Moderfrøs* Størrelse	15	16	17	18	19	20	21
Det paagældende *Afkoms gennemsnitl.* Størr.	15,3	16,0	15,6	16,3	16,0	17,3	17,5
Galton's Afrunding af Tallene	15,4	15,7	16,0	16,3	16,6	17,0	17,3

Digitized by Google

Vi ere nu til Dags ganske klare over, at baade de særlige Dyrkningskaar og — især — alt, hvad der slaas sammen i Begrebet »Aargangen«, i høj Grad paavirke Kornstørrelsen; derfor undres vi ikke over, at Afkommet som Helhed set er væsentlig mindre end Ophavet — i et følgende Aar vilde det modsatte kunne være Tilfældet. Man bør derfor bedømme Afkomsfrøet i Forhold til dets eget Gennemsnit, eller, korrektere, i Forhold til Afkommet af den Maal-Klasse, som repræsenterer Ophavs-Slægtleddets Gennemsnits-Beskaffenhed. Gennemsnitsmaalet hos Ophavs-Frøene kan ikke direkte ses hos GALTON, men maa paa det nærmeste have været 0,18 Tommer. Vi sætte derfor dette Maal = 100 for *Ophavsfrøenes* Vedkommende. Og for *Afkomsfrøenes* Vedkommende sætte vi Gennemsnitsmaalet 0,163 Tommer = 100; thi dette Gennemsnitsmaal finde vi hos Afkommet af den nys nævnte midterste Ophavsfrø-Klasse. Hos Ophavsfrøene sætte vi altsaa her 18 = 100 og hos Afkommet 16,3 = 100. Derved faa vi følgende Oversigt, som, uafhængig af Aargangens Indflydelse paa Afgrøden som Helhed, viser os Forholdet mellem *Ophavsklassernes Maal* og *det tilsvarende Afkoms gennemsnitlige Maal.*

Ophavets Klasser.....	83	89	94	*100*	106	111	117
Det tilsvarende Afkom.....	94	98	96	*100*	98	106	107
Do. efter Galton's Afrunding ...	94	96	98	*100*	102	104	106

Angive vi alle disse Tal-Værdier som *Afvigelser fra Midtklassen*, faa vi følgende procentiske Tal:

Ophavsfrøets Afvigelse.....	÷17	÷11	÷6	0	+6	+11	+17
Afkommets Afvigelse	÷6	÷2	÷4	0	÷2	+6	+7
Do. efter Galton's Afrunding ...	÷6	÷4	÷2	0	+2	+4	+6

Hvad enten man med GALTON afrunder Tallene for Afkommet eller ej, ses det ganske tydeligt, at Afkomsrækkernes *gennemsnitlige Afvigelse* er langt mindre end deres *Ophavsklasses Afvigelse.* Benyttes de *afrundede* Tal, ses det strax af Brøkerne $\frac{6}{17}$, $\frac{4}{11}$ og $\frac{2}{6}$, hvis Middelværdi er circa $\frac{1}{3}$, at Afkommet efter hver Klasse kun afviger circa $\frac{1}{3}$ saa meget fra Gennemsnitsbeskaffenheden i den

Digitized by Google

paagældende Aargang, som dets Ophav gjorde. Men ville vi ikke bruge de afrundede Tal, faas dog som Hovedresultat omtrent det samme, nemlig for Minus-Afvigernes Vedkommende Middelværdien af Brøkerne $\frac{6}{17}$, $\frac{2}{11}$ og $\frac{4}{6}$, som er *0,40;* og for Plus-Afvigernes Vedkommende Middelværdien af Brøkerne $\div\frac{2}{6}$ (man huske det negative Fortegn her), $\frac{6}{11}$ og $\frac{7}{17}$ som er *0,21;* Plus- og Minus-Afvigernes Tal stemme her ikke synderligt godt overens; Middeltallet er *0,31,* som altsaa skulde udtrykke Arveligheds-Forholdet. Gennemsnitlig set var 0,31 eller circa $\frac{1}{3}$ af Ophavsorganismens Afvigelse »arvet« af Afkommet. Hos *Lathyrus odoratus* er der Selvbestøvning, netop derfor valgte GALTON disse Frø til Forsøg; og derfor er der her intet Hensyn at tage til den Vanskelighed, som møder os, hvor hvert Individ har *to* Forældre.

Saaledes f. Ex. hos Mennesket. GALTON har her nærmere undersøgt en Række forskellige Egenskaber, saasom Højde, Øjenfarve, visse Sygdomme m. m. Vi holde os til det enkleste og bedst behandlede Tilfælde, Legemshøjden, som blev undersøgt hos ialt 204 Forældrepar og deres 928 voxne Børn. De Vanskeligheder, som en slig Undersøgelse frembyder, skulle ikke her nærmere belyses, med Undtagelse af selve den Sag, at der var to Forældre at regne med i hvert enkelt Tilfælde. Da Kvinders Legemshøjde gennemgaaende er mindre end Mænds, maatte der naturligvis findes et fælles Maal, hvortil baade Mænds og Kvinders Maal kunde henføres. Efter en forudgaaende Paavisning af, at Kvindernes Højde — i GALTON's Materiale — i Gennemsnit forholdt sig til Mændenes Højde som 1 til 1,08, og under den berettigede Forudsætning, at Kvindernes Variation har samme Karakter som Mændenes, har GALTON simpelt hen omregnet alle Kvindehøjder til Mandshøjder ved at multiplicere dem med Køns-Forholdstallet 1,08 (jfr. S. 41). Det indses let, at en saadan Omregning er ganske nødvendig, og ligeledes at alle Døttres Højder maa korrigeres. GALTON har nu ordnet Materialet efter hvad han kalder *mid parents* ɔ: *Forældre-Gennemsnittets* Højde, altsaa den halve Sum af Faderens Højde + Moderens korrigerede Højde. Resultatet ses af hosstaaende Tabel. Tallene angive Højder i engelske Tommer.

Forældre-Gennemsnits Klasser	64,5	65,5	66,5	67,5	*68,5*	69,5	70,5	71,5	72,5
Afkommets gennemsnitl. Højde	65,8	66,7	67,2	67,6	*68,3*	68.9	69,5	69,9	72,2

Digitized by Google

Beregne vi Tallene indenfor hvert af de to Slægtled — hvis Gennemsnitshøjder her næsten ikke ere indbyrdes forskellige — i Procent, ganske som det skete for Fladbælgfrøenes Vedkommende, faas følgende Oversigt:

Forældre-Højder	94	95,5	97	98,5	*100*	101,5	103	104,5	106
Afkommets gennemsnitl. Højde	96	97,5	98,5	99	*100*	101	101,5	102	105,5

Og heraf faas atter, paa tilsvarende Maade som ved *Lathyrus*-Frøene, følgende Oversigt over Afvigelserne i de to Slægtled:

Forældrenes Afvigelser.....	÷ 6	÷ 4,5	÷ 3	÷ 1,5	*0*	+ 1,5	+ 3	+ 4,5	+ 6
Afkommets gennemsn. Afvigelser	÷ 4	÷ 2,5	÷ 1,5	÷ 1	*0*	+ 1	+ 1,5	+ 2	+ 5,5

Ganske paa samme Maade, som nys anvendt, faas for Minus-Afvigerne Arveligheds-Forholdet af Brøkerne $\frac{4}{6}$, $\frac{2,5}{4,5}$, $\frac{1,5}{3}$ og $\frac{1}{1,5}$, hvis Middelværdi er *0,60;* for Plus-Afvigerne beregnes Forholdet af Brøkerne $\frac{1}{1,5}$, $\frac{1,5}{3}$, $\frac{2}{4,5}$ og $\frac{5,5}{6}$ til *0,63*. Som Hovedresultat faas Arveligheds-forholdet *0,62,* hvilket altsaa udsiger, at *Afkommets gennemsnitlige Afvigelse* i dette Tilfælde var henved $\frac{2}{3}$ af *Ophavets Afvigelse.*

Digitized by Google

OTTENDE FORELÆSNING.

Galton's Tilbageslagslov. Begrebet „Type".

De Resultater, som GALTON fandt ved sine nys nævnte Undersøgelser, danne Grundlaget for hans saakaldte *Tilbageslagslov*. Denne udsiger rent alment — i Forholdet mellem Ophav og Afkom — at Ophavsorganismer, der afvige i positiv eller i negativ Retning fra Racens Gennemsnitsbeskaffenhed, faa Afkom, der, *som Helhed set*, afviger i samme Retning, men i noget ringere Grad. Afkommet siges da til en vis Grad at »*slaa tilbage*« ind mod Racens Gennemsnitsbeskaffenhed.

Man kan udtrykke Sagen saaledes: For Menneskenes Legemshøjde o. a. maalte Egenskaber gælder (i GALTON's Materiale) den Lov, at Børnene gennemgaaende *arve* $\frac{2}{3}$ af Forældreparrets Afvigelse, at de altsaa *slaa tilbage* saaledes, at $\frac{1}{3}$ af Forældreparrets Afvigelse svinder bort hos Afkommet. Og hos Fladbælg-Frøene fandt GALTON, at *Arven* udgjorde $\frac{1}{3}$, *Tilbageslaget* derimod $\frac{2}{3}$ af Ophavsfrøenes Afvigelse fra Gennemsnitsbeskaffenheden. Summen af Arven og Tilbageslaget mod Racens Gennemsnitsbeskaffenhed maa naturligvis være lig med den hele Afvigelse, som de paagældende Ophavs-Organismer vare prægede af.

GALTON var tilbøjelig til at antage, at der overalt gør sig samme Talforhold gældende ved slige Tilbageslags-Fremtoninger. Han havde nemlig fundet, at naar man i hans Menneske-Materiale grupperer Fædrene og Mødrene (korrigerede Tal) hver for sig efter Højde, saa vil Afkommet vise en gennemsnitlig Afvigelse fra Befolkningens Middelhøjde, der er $\frac{1}{3}$ af Faderens *eller* Moderens Afvigelse. Dette kan man let forstaa, naar det erindres, at Afvigelsen hos den enkelte »Forælder« — om jeg maa bruge dette Ord i Enkelttal — naturligvis oftere er større end Forældreparrets Afvigelse fra Befolkningens Middel-Beskaffenhed. En stærk Afvigelse hos den ene »Forælder« vil jo særdeles ofte opvejes af

Digitized by Google

eller dog afdæmpes ved en henholdsvis modsat rettet eller svagere Afvigelse hos den anden »Forælder«.

Men da netop *Lathyrus*-Frøenes Arv udgjorde $\frac{1}{3}$, ganske som hos Mennesket, naar kun den ene af Forældrene tages i Betragtning, saa laa Formodningen om en dybere Overensstemmelse nær. Det ses dog let, at derom er der slet ikke Tale. *Lathyrus*-Frøets Maal kan ikke sammenlignes med den enkelte »Forælders«, men med Forældre-Gennemsnittets; thi *Lathyrus*-Frøet er jo baade Fader og Moder-Organisme paa en Gang! Og tilmed har det vist sig, at man for andre Arters Vedkommende har andre Talforhold; jeg fandt f. Ex. hos brune Bønner *(Phaseolus vulgaris)*, at for Frøvægtens Vedkommende var Arveligheden knap $\frac{1}{4}$, Tilbageslaget altsaa over $\frac{3}{4}$. Der ligger da i Virkeligheden ikke stor Vægt paa disse specielle Tal.

Ved første Øjekast skulde man maaske tro, at denne af GALTON paaviste Tilbageslagslov, som iøvrigt har bekræftet sig i mange andre Tilfælde, maatte betinge, at hvert følgende Slægtled fik en mindre Afvigelighed — en mindre Middelafvigelse altsaa — end det foregaaende Slægtled. Men derom er der slet ikke Tale.

For det første viser selve GALTON's Menneske-Materiale, at hele Afkoms-Slægtleddet, set under Et, har lige saa stor Afvigelighed som Ophavet. Kvartilet var uforandret. Dette er det klareste Modbevis mod en Opfattelse, som den nys anførte. For det andet har der ved Omtalen af Afkoms-Rækkerne alene været Tale om deres *Gennemsnitsmaal*. Selvfølgelig er der en ingenlunde ringe Afvigelighed hos Afkommet efter de forskellige Klasser af Ophavsorganismerne. Saaledes havde f. Ex. Afkommet efter alle de Forældre-Gennemsnit, hvis Højde var 67,5 Tommer, ganske vist *gennemsnitlig* en Højde af 67,6″, men Afvigeligheden var meget stor. Dette Afkom — Kvindehøjderne selvfølgelig korrigerede — fordelte sig nemlig over følgende Maalklasser (Angivelserne i eng. Tommer):

Maal [1]	62,2	63,2	64,2	65,2	66,2	67,2	68,2	69,2	70,2	71,2	72,2
Antal Individer	3	5	14	15	36	38	28	38	19	11	4

[1]) GALTON inddelte ikke Afkoms-Materialet i Klasser med *hele* Tommer som Grænser, men med Grænserne 61.7″, 62.7″ o. s. v., fordi der ved Maalingerne havde vist sig Tilbøjelighed til at afrunde Tallene til hele Tommer; jfr. S. 15. Tallene 62.2″, 63.2″ o. s. v. ere altsaa Klasse-Midten.

Digitized by Google

Disse Tal give det anførte Gennemsnit $G = 67{,}6$ Tommer og en Middelafgivelse af $\sigma = \pm 2{,}15$ Tommer. Det hele Afkoms-Materiale havde en Middelafvigelse af $\sigma = \pm 2{,}54$ Tommer; man ser altsaa, at Afvigeligheden ikke er stort mindre hos Afkommet af en snævert begrænset Ophavs-Maalklasse end hos Afkommet af samtlige Ophavsklasser. Selv om altsaa Gennemsnits-Beskaffenheden har kunnet forskydes ved at tage Afkommet af en bestemt Ophavs-Maalklasse — hvis vi tage Afkom af de højeste Plus-Afvigere, faa vi f. Ex. en betydelig Forøgelse af Gennemsnitshøjden — saa vil dog Afvigeligheden ikke forandres saa meget, som man maaske paa Forhaand kunde tro.

Og endelig har det ved GALTON's egne Tal-Sammenstillinger vist sig, at man faar et »Tilbageslag«, naar man begynder med at inddele Afkommets Individer i Maalklasser og derpaa ser efter, hvorledes de tilsvarende Ophavs-Individers gennemsnitlige Beskaffenhed er.

Det viser sig nemlig da, at Individer, der afvige fra Befolkningens Gennemsnit, have haft Forældre, der afvege *mindre* end de selv. I GALTON's Materiale af Mennesker viste det sig, at Forældrene sete under et havde en Afvigelse, der gennemsnitlig kun udgjorde $\frac{1}{3}$ af de paagældende Børns Afvigelse. Altsaa bliver *Regelen* den, at i det hele og store vil Mennesker, der afvige fra Befolkningens Gennemsnits-Beskaffenhed, have haft *Forældre, der afvege i mindre Grad,* og ligeledes *faa Børn, der afvige i mindre Grad.* Det samme gør sig ganske tydelig gældende hos Planterne. Det tilsyneladende paradoxale i disse Forhold svinder bort, naar man blot er klar over, at en Befolknings eller en Bevoxnings Antal af omtrent middelhøje — eller, rent alment — middelmaadige (i dette Ords virkelige Betydning) Individer er det langt overvejende. Thi da forstaas det, at Individer, der afvige nævneværdigt fra Gennemsnittet, nødvendigvis oftere maa være fødte efter ret middelmaadige Forældre end af endnu mere afvigende Forældre; og at ligeledes slige Individer oftere maa faa mindre afvigende Børn end Børn, der afvige endnu mere end de selv. Alt sligt er imidlertid ren Statistik, der intet udsiger, og intet kan udsige, om hvad der vil ske i det enkelte Tilfælde.

GALTON gik endnu videre i sine Betragtninger over Lighedsgraden mellem Beslægtede. Hos Menneskene — og ligeledes hos Husdyr, f. Ex. Raceheste og Hunde — har man ordnet Materialet alene efter Fædrene eller alene efter Mødrene og undertiden be-

Digitized by Google

tragtet Sønnerne for sig og Døttrene for sig, for paa den Maade at se at udfinde Gennemsnitslove. Det har derved vist sig, hvad man vel nok kunde vente efter Nutidens Kendskab til Befrugtningsprocessen og Embryologien, at i det store Hele har Faderen og Moderen gennemgaaende lige stor Indflydelse paa Afkommets medfødte »arvelige« Karakter. Vi have dog her ikke Bastarders særlige Forhold for Øje.

GALTON og, i Tilslutning til ham, PEARSON ere imidlertid gaaede videre endnu. De have udregnet Lighedsgraden mellem Afkommet og fjærnere Slægtled, alt sammen baseret paa statistiske Sammenstillinger og Beregninger. GALTON mente at have bevist, at Afkommets Karakter o: Afvigelse fra Samfundets Gennemsnit (det er jo ud fra Gennemsnittet som 0-Punkt, at vi bestemme Karakteren!) kunde udtrykkes ved følgende Talforhold: Afkommet er præget af Halvdelen af Forældrenes Afvigelse alene, altsaa af $\frac{1}{4}$ af Faderens *eller* Moderens Afvigelse alene; endvidere af $\frac{1}{4}$ af Bedsteforældrenes Afvigelse ($\frac{1}{16}$ af hver af Bedsteforældrenes), $\frac{1}{8}$ af Oldeforældrenes o. s. fr. Det er selvfølgelig ren og bar Statistik, rene Gennemsnitstal, der her er Tale om. PEARSON har ved Studier ogsaa over Hunde og Heste fundet ret overensstemmende Forhold, der afvige lidt fra GALTON's Tal. PEARSON angiver Forholdene saaledes: Forældrenes egen Indflydelse er gennemsnitlig $\frac{1}{2}$, Bedsteforældrenes $\frac{1}{3}$, Oldeforældrenes $\frac{2}{5}$ o. s. fr. Disse Tal skulde altsaa gælde for flere af de højere Hvirveldyrs Arvelighedsforhold.

Alt dette er nærmest kun *Sandsynlighedslove;* men naturligvis kan sligt dog have sin Betydning, dels maaske m. H. til Livsforsikkringsspørgsmaal o. l., dels ogsaa m. H. til den Sikkerhed, hvormed man f. Ex. i den ædle Hesteavl og ved andre Dyrs Opdræt kan forudsige Resultater af passende »Partier« mellem Avlsdyr. Men alt sligt er og bliver dog en Slags Lotteri, hvor *det enkelte Træf* ikke kan forudsiges. PEARSON siger selv: »Aarsagerne i det enkelte Tilfælde af Arvelighed ere altfor indviklede til at tilstede en exakt Behandling; og indtil nu er der kun sket ringe Fremskridt m. H. til vort Overblik over de Omstændigheder, under hvilke der kan ventes større eller mindre Lighed mellem Forældre og Afkom«. Og fremdeles: »Vi maa ved Undersøgelsen gaa ud fra Arvelighed i Masserne til Arvelighed i snævrere Kredse, snarere end at forsøge paa at opbygge almene Love ved Iagttagelse af de enkelte Tilfælde. Kort sagt, vi maa arbejde med Statistikens Methode fremfor at tage Hensyn til typiske Enkelt-Tilfælde«. Han

Digitized by Google

taler ogsaa om det lidet opmuntrende i, at Arvelighedslæren (som han studerer den) endnu kun kan regne med Gennemsnitstal og Sandsynligheder.

Paa lignende Maade, som man saaledes har beregnet den gennemsnitlige Lighedsgrad mellem Afkommet og Ophavs-Slægtleddene, har man ogsaa beregnet Lighedsgraden mellem Søskende, mellem Fætre og fjernere Slægtninge. Jeg skal ikke her gaa ind paa disse Forhold. De ere naturligvis nok Udtryk for visse statistiske Lovmæssigheder, men Variationerne omkring disse Gennemsnits-Udtryk er overmaade store. De paagældende Talforhold — selvfølgeligt med et vist snævrere Spillerum — ere ganske vist de, der ere *de sandsynligste af alle Talforhold;* men vel at mærke ikke saaledes at forstaa, at disse »mest sandsynlige Forhold« ere mere sandsynlige end alle andre Forhold tilsammen! *Her* brister Lovens Værdi; her have vi altsaa i Virkeligheden større Sandsynlighed for et eller andet iblandt andre Forhold, end for det, Loven udsiger. Loven udtrykker altsaa ikke den absolutte Majoritet af Tilfældene, men kun en relativ Majoritet. Jeg kommer tilbage til slige Gennemsnits-Love, naar vi skulle undersøge, hvorvidt de enkelte Egenskaber — eller f. Ex. de enkelte særlige Organer — hos en Organismeart variere uafhængigt af hverandre eller i indbyrdes Sammenhæng.

En Lov, der udtrykker Forholdet mellem Ophavs og Afkoms Beskaffenhed, altsaa Forholdet mellem Ophavets Afvigelse og Afkommets Afvigelse fra Gennemsnittet, vil selvfølgelig være en Hovedhjørnesten i Arvelighedslæren. Det er derfor, at GALTON'S Tilbageslagslov, saaledes som den ses i Forholdet mellem Ophav og Afkom, har vakt størst Interesse og fortjener størst Opmærksomhed. Og man forstaar, at Rækkevidden af denne Afkoms-Tilbageslagslov er stor. Thi den peger jo hen paa, at et Udvalg af Individer, der afvige i en vis Retning, kan føre til Dannelse af Afkom, hvis *Type* lidt efter lidt, ved fortsat Udvalg, forskydes mere og mere i den paagældende Retning.

Vi komme her til et Udtryk, som ikke endnu er præciseret i disse Forelæsninger: »*Typen*«. Dette Ord bruges paa mange Maader og desværre ofte saaledes, at det let fører til Forvirring. Hvad Praktikere i forskellige Tilfælde mene med »Type«, naar det anvendes som Slagord, er ikke altid saa let at blive orienteret over. Her skulle vi dog ikke komme ind paa dette Spørgsmaal, blot betone, at man skal være opmærksom paa det ofte yderst vage i

Digitized by Google

Brugen af dette Ord. Men ogsaa i den videnskabelige Arveligheds-Litteratur er Ordet »Type« benyttet paa forskellig Vis.

Dog betyder det altid alene en *Beskaffenhed* eller, nøjere udtrykt, *et Maal paa Beskaffenhed.* Man maa endelig ikke knytte Forestillinger om bestemte Afstamningsforhold o. l. til Begrebet Type. Thi saa er man inde paa Uklarhedens Skær. »Type« gælder alene Beskaffenheden og har intet med Slægtskabs-Begrebet at gøre.

En og samme Type kan være opstaaet ad forskellig Vej, og Helsøskende kunne, som vi senere skulle se, høre til helt forskellige Typer.

Men alt eftersom det har været væsentlig statistisk og mathematisk arbejdende Forskere — lad os kalde dem *Tal*-Videnskabsmænd — eller Naturhistorikere og andre væsentlig biologisk interesserede Forskere — vi kunne sige *Livs*-Forskere — som syslede med de herhen hørende Spørgsmaal, er Type-Begrebet blevet noget forskelligt. Vi maa da skelne mellem, hvad Tal-Videnskabsmændene mene med en Type og hvad Livs Forskerne mene (eller dog burde mene) dermed.

Vi ville begynde med at se paa Tal-Videnskabens Type-Begreb, dog naturligvis kun for saa vidt der er Tale om Arveligheds- og Afvigeligheds-Spørgsmaal. Her kunne vi sige, at man ved en *Type* forstaar det Beskaffenheds-Maal, hvorom de paagældende under Et betragtede Individers personlige »Beskaffenheder« kunne grupperes paa lovmæssig Maade, saaledes at, rent talmæssigt set, dette Beskaffenheds-Maal er *Midtpunktet i Afvigeligheden* eller, om man vil »Enheden i Mangfoldigheden«.

Allerede QUETELET har betonet denne Sag meget stærkt. For ham var den Kendsgerning, at Befolkningen af en given Nation m. H. til Højdemaal og talrige andre Karakterers Maal kan grupperes efter Binomialformlens Talfordelings-Forhold, ens betydende med at de paagældende Befolkninger havde *en eneste Type* m. H. til den eller de nærmere betragtede Egenskaber. Og Typen m. H. til en given Egenskab, f. Ex. Højden, er da lig med *Gennemsnits-Maalet* i alle de Tilfælde, hvor Binomial-Talfordelingen stemmer med de fundne Varianters. *Typen for den enkelte Egenskab hos en bestemt Befolkning eller Race er da efter* QUETELET *det Maal, hvis Afvigelse er 0.*

Men dette gælder nærmest kun, dersom Afvigerne virkelig fordele sig symmetrisk omkring Gennemsnittet, saaledes som Binomial-

Digitized by Google

formlen kan udtrykke det; thi kun da kan man (i Overensstemmelse med det her S. 28—31 udviklede) tale om, at Afvigelserne følge de tilfældige Træfs Lov, saa at Afvigelsen 0, Gennemsnittet, er det, der kommer nærmest til det egentlige, om man vil »rigtige« Maal, kort sagt *Typen*.

Vi skulle senere se Exempler paa Tilfælde, hvor Binomialformlen aldeles ikke gælder og hvor man strax paa Afvigelsernes Fordelingsmaade kan se, at Gennemsnitsmaalet ikke kan lægges til Grund for den nærmere Undersøgelse (ellevte og tolvte Forelæsning). Her ville vi endnu ikke forlade den Forudsætning, at Varianterne gruppere sig saa nogenlunde efter den binomiale Talfordeling; og det skal med det samme indskærpes, at vi stadig kun tænke paa en eneste Egenskab ad Gangen. Det Maal af den paagældende Egenskab, som vi — efter QUETELET's Opfattelse — kunde kalde typisk hos en eller anden Race, kan da siges at være en *enkelt Type*, idet den jo kun gælder den bestemte enkle Egenskab, man i det givne Tilfælde tænker paa. (Sammensatte Typer eller Helheds-Typer ville senere blive behandlede). Enkelt-Typen for de S. 11 nævnte Rødspætters Finnestraale-Antal vilde herefter være Antallet 53,67; Enkelt-Typen for de S. 13 omtalte Pralbønners Længdemaal vilde være 24,36 Millimeter o. s. v. Det er slige *Enkelt-Typer*, vi i det nærmest følgende alene have at gøre med; og naar Talen er om Typen, menes *foreløbig* det her nærmere forklarede rent talmæssige »Type«-Begreb.

Spørgsmaalet bliver altsaa nu dette: Vil man ved Udvalg af Plus- eller Minus-Afvigere faa Afkom, hvis *Type* er forskudt henholdsvis i positiv eller i negativ Retning. GALTON's Forsøg synes bestemt at besvare dette Spørgsmaal bekræftende; ja det er en særlig i England ret udbredt Opfattelse, at GALTON ved de omtalte Forsøg har givet den Anskuelse virkelig fast Grund, at man ved Udvalg gennem flere Slægtled af f. Ex. Plus-Afvigere kan opnaa Dannelsen af *en ny Race* med en Type, der er forskellig fra den oprindelige Races.

Det er jo bekendt nok, hvor stor Betydning DARWIN — men dog især flere af de filosoferende Biologer, der ere mere udprægede »Darwinister« end selve DARWIN, de saakaldte »Ultradarwinister«, f. Ex. WEISMANN og WALLACE — har tillagt Naturens formentlige Udvalg af just *de smaa individuelle Afvigelser*, den *svingende Afvigeligheds* Udslag. At DARWIN selv, navnlig i sine senere Aar, havde Blikket aabent baade for pludselige stødvise Forandringers

Digitized by Google

(*single variations*, Mutationers) Betydning og for Muligheden af Livskaarenes direkte Indflydelse m. H. til nye Arters Fremkomst (LAMARCK's Opfattelse), maa dog her udtrykkelig betones.

Imidlertid ere GALTON's Undersøgelser og de til disse sig nær sluttende Arbejder af PEARSON o. a. det Udgangspunkt, den om jeg saa maa sige faste Basis, hvorpaa Læren om *Natural Selection* af den svingende Afvigeligheds Udslag nu især maa støtte sig. Man kan da give PEARSON Ret, naar han udtaler følgende: »Dersom Darwinismen er det rette Syn paa Udviklingen gennem Tiderne, det vil sige dersom vi skulle beskrive denne Udvikling ved Hjælp af naturligt Udvalg i Forening med Arvelighed, da er den Lov, der klart og bestemt udtrykker Afkommets typiske Beskaffenhed som Funktion af Ophavs-Slægtleddenes Ejendommeligheder, paa en Gang Biologiens Grundsten og det Grundlag, hvorpaa Arvelighedslæren bliver en exakt Videnskabsgren«.

Vi maa derfor se paa Tingene saaledes, at vi blive klare over, om virkelig *Typen* forskydes ved ensidigt Udvalg og Formering af Plus- eller Minus-Afvigere. GALTON's eget Menneske-Materiale giver os nu, som antydet, det Indtryk, at Typerne virkelig ere blevne forskudte. Sammenstilles nemlig alt Afkom efter Forældrepar, hvis Højder oversteg 70 Tommer, faas følgende Fordeling i Højdeklasser af de voxne Børn (Døttres Maal selvfølgelig korrigerede). Maalene angives i Tommer, ganske som i Tab. S. 62.

Afkommets Højdekl.	61,2 og lavere	62,2	63,2	64,2	65,2	66,2	67,2	68,2	69,2	70,2	71,2	72,2	73,2	74,2 og mere
Antal Individer....	1	.	1	.	2	4	7	16	25	25	13	21	10	9
I Dobbeltklasser...	1		1		6		23		50		34		19	
Theoretiske Tal....	.		*1*		*8*		*26*		*44*		*35*		*19*	

Gennemsnittet af alle Varianterne er $G =$ 70,2 Tommer og
Middelafvigelsen er..... $\sigma = \pm 2{,}35$ Tommer.

Efter disse to Bestemmelser ere de theoretiske Tal beregnede; ganske som i det S. 62 anførte Exempel er Sammenligningen mellem de fundne og de beregnede Tal sket med Anvendelse af Dobbeltklasser; Individantallet er ikke stort nok til at tillade den finere Inddeling.

Med nogen god Villie — ikke for min Skyld, men for GALTON's — vil man maaske nok indrømme, at de beregnede og fundne Tal stemme tilstrækkelig godt overens.

Digitized by Google

Den — dog kun tilsyneladende — Skævhed i Talfordelingen, som ogsaa de theoretiske Tal her vise, vil senere blive forklaret. Og var der ikke sat en brat øvre Maalgrænse med »74,2 og mere«, vilde man — efter Beregningen — have haft 3 Individer i Klassen 75.2. I Stedet for at slutte brat med Tallet 19 vilde Dobbeltklasse-Rækken have sluttet med Tallene 16 og 3.

Det kan saaledes nok forsvares at betragte Tallene som Udtryk for, at det her omtalte Afkom har sine bestemte *Typer* i QUETELET's Betydning. Og paa samme Maade med Afkommet efter Minus-Afvigerne. Vi samle her alt Afkom efter Forældrepar, hvis Højde var under 67 Tommer. Alt dette Afkom fordelte sig saaledes:

Afkommets Højdeklasser	61,2 og lavere	62,2	63,2	64,2	65,2	66,2	67,2	68,2	69,2	70,2	71,2	72,2
Antal Individer	3	4	18	18	11	35	35	22	23	9	2	1
I Dobbeltklasser.....	3	22		29		70		45		11		1
Theoretiske Tal	*3*	*15*		*45*		*62*		*41*		*13*		*2*

Gennemsnittet var $G =$ 66,6 Tommer og
Middelafvigelsen $\sigma = \pm 2{,}25$ Tommer.

Ogsaa her vil man maaske nok forsvare at tale om en *Type* i den Forstand, hvori QUETELET bruger dette Ord.

Og hvad endelig angaar Afkommet efter omtrent middelhøje Forældrepar (mellem 67 og 70 Tommer høje), da kunne vi af GALTON's Tal forme følgende Sammenstilling:

Afkommets Højdekl.	61,2 og lavere	62,2	63,2	64,2	65,2	66,2	67,2	68,2	69,2	70,2	71,2	72,2	73,2	74,2
Antal Individer....	1	3	13	41	35	78	96	82	119	65	49	19	7	5
I Dobbeltklasser...	1	16		76		174		201		115		26		5
Theoretiske Tal ...	*2*	*17*		*76*		*173*		*197*		*111*		*32*		*5*

Gennemsnittet var $G = 68{,}08$ Tommer og Middelafvigelsen $\sigma = \pm 2{,}33$ Tommer, hvorefter ovenstaaende »theoretiske Tal« ere beregnede.

Ogsaa her kan man, med samme Ret som nys, tale om een Type, og denne stemmer godt med den oprindelige Befolknings. Et Udvalg af Middelmaals-Individer til Formering skulde jo ej heller føre til nogen som helst Forskydning af Typen.

GALTON's Materiale viser os altsaa, at vi ved til Ophav at udvælge Plus-Afvigere over 70 Tommer, Minus-Afvigere under 67 Tommer og Middelmaals-Individer mellem 67 og 70 Tommer, faa tre Afkomsgrupper, hvis Højde-Type kan sættes til henholdsvis 70,2", 66,6" og 68,1". Og hvad der gælder Højden, gælder efter

Digitized by Google

alt, hvad der foreligger, ogsaa talrige andre — maaske alle — Karakterer.

Lade vi os altsaa føre af de Mathematikere eller dog de mathematisk uddannede Forskere, der — saasom QUETELET, GALTON og PEARSON — have haft Indflydelse paa Opfattelsen af Begreberne »*Type*« og »*typisk*« i Arvelighedslæren, saa bringes vi unægtelig til at antage, at *Typen* virkelig forskydes ved Udvalget.

Men allerede et kritisk Blik paa disse GALTON'ske Resultater viser, at man slet ikke kan slutte fra en med Binomialformlen overensstemmende Talfordeling til Tilstedeværelse af kun en eneste Type.

Tage vi nemlig under Et det hele Afkoms-Materiale, som vi nys fandt ordnet omkring *tre forskellige Typer*, saa finder vi, at det samlede Afkom særdeles vel grupperes omkring *en eneste* Type. Addere vi Afkommets tre Sær-Grupper (vi kalde dem I—III), faas nemlig følgende Sammenstilling af alle Varianterne:

Højdeklasser	61,2 og lavere	62,2	63,2	64,2	65,2	66,2	67,2	68,2	69,2	70,2	71,2	72,2	73,2	74,2 og derov.	Sum
I. Afkom eft. Minus-Afvigere	3	4	18	18	11	35	35	22	23	9	2	1	.	.	181
II. — - Middelmaals-Indiv.	1	3	13	41	35	78	96	82	119	65	49	19	7	5	613
III. — - Plus-Afvigere	1	.	1	.	2	4	7	16	25	25	13	21	10	9	134
Det samlede Afkom	5	7	32	59	48	117	138	120	167	99	64	41	17	14	928
I Dobbeltklasser	5		39		107		255		287		163		58	14	
Theoretiske Tal	*5*		*32*		*122*		*246*		*277*		*172*		*60*	*12*	

Gennemsnittet af alle disse Afkomsgruppers Højde er $G = 68{,}1$ Tommer og Middelafvigelsen er $\sigma = \pm 2{,}54$ Tommer.

Herefter ere de »theoretiske Tal« beregnede.

Her ses altsaa hos det samlede Afkom kun en eneste Type i QUETELET's Betydning. Og her er oven i Købet Overensstemmelsen med Binomial-Tallene bedre end ved de to af Sær-Grupperne, hvilket nærmest skyldes det store Antal Individer hos det samlede Afkom.

Afkommet, under Et betragtet, gør saaledes Indtryk af at høre til *en eneste Type* — skøndt vi jo dog vide, at der er mindst *tre Typer* tilstede. Den eneste tydelige Forskel mellem paa den ene Side de tre Sær-Grupper og paa den anden Side hele Materialet er den, at Middelafvigelsen hos det samlede Afkom er kendelig

Digitized by Google

større end hos Særgruppernes; og tages Variationskoefficienterne (S. 39) som Maalet for Afvigeligheden, finde vi:

for Sær-Gruppe I $V_K = 2{,}25 \cdot 100 : 66{,}6 = 3{,}4$
- — II $V_K = 2{,}33 \cdot 100 : 68{,}1 = 3{,}4$
- — III $V_K = 2{,}35 \cdot 100 : 70{,}2 = 3{,}3$
- det hele Materiale $V_K = 2{,}54 \cdot 100 : 68{,}1 = 3{,}7$

Der er altsaa større Afvigelighed, større Uensartethed, i Materialet som Helhed end i Sær-Grupperne. Men noget Tegn paa at det samlede Afkom bestaar af en Blanding af Individer, hørende til forskellige Typer, kan aldeles ikke siges at være tilstede.

Man kan derfor ikke se, om et Materiale, hvis Afvigelighed følger Binomialformlens Talfordeling saa godt, som det kan ventes i Naturen, har een Type eller er en Blanding! Og følgelig kan man heller aldeles ikke paa Forhaand vide, om ikke de her betragtede Sær-Grupper I—III ogsaa ere Blandinger.

»*Typen*« i QUETELET's Betydning er saaledes et skært og bart *statistisk* Begreb, som ikke giver Spor af Sikkerhed for at udtrykke noget enkelt virkeligt »Kernepunkt«, om hvilket Afvigelserne gruppere sig. Man kan ganske vist hævde, at hvor der *ikke* viser sig en i QUETELET's Betydning »typisk« Fordeling af Maalene omkring Gennemsnittet, der har dette saa godt som intet Værd. Slige Gennemsnitstal bør man i det mindste omgaas med den største Varsomhed, hvis man ikke skal vildledes af dem.

Dette er overmaade vigtigt m. H. til allehaande Forsøgs-Anstillinger. Man ser ikke sjældent Sammenstillinger af Gennemsnitstal, der skal bevise et eller andet, men hvor det end ikke nærmere er prøvet, om de enkelte Tal, man tager Gennemsnit af, overhovedet fordele sig saadan, at der kan tillægges Gennemsnittet nogen som helst Betydning. Det er dog ikke Opgaven her at komme ind paa de Synder mod Iagttagelseslærens Elementer, som man kan træffe rundt om i Forsøgs-Beretninger; men det er maaske ikke uden Interesse allerede her at pege paa Sagen til nærmere Overvejelse.

Men selv om Gennemsnittet er »typisk« i statistisk Henseende — som Tilfældet er i det gennemgaaede GALTON'ske Materiale — saa beviser dette aldeles ikke, at »Typen« udtrykker en virkelig Enhed!

Da det har den allerstørste Betydning for Arveligheds-Spørgsmaalenes rette Forstaaelse at være fuldt ud klar over dette Punkt, skal her ved et simpelt Tal-Exempel yderligere illustreres, hvorledes en Blanding kan gøre Indtryk af en Enhed uden at være det.

Vi tænke os 3 Grupper af Individer, den ene Gruppe har som Gennemsnitsmaal *9*, den anden *10* og den tredie *11*. Hver

Digitized by Google

Gruppes Individer, sige vi, fordele sig efter Binomialformlen, f. Ex. efter $(1 + 1)^6$. Klassernes Spillerum sætte vi til 1, selvfølgelig kan man tage hvilken som helst anden Værdi til Exempel. Vi have nu:

Maalklasserne	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Sum
Gruppe I	1	6	15	**20**	15	6	1	.	.	64
— II	.	1	6	15	**20**	15	6	1	.	64
— III	.	.	1	6	15	**20**	15	6	1	64
Blandingerne	1	7	22	41	**50**	41	22	7	1	192
Beregnede Talfordeling	*1*	*6*	*21*	*42*	*52*	*42*	*21*	*6*	*1*	192

De beregnede Tal ere simpelthen Talfordelingen for $(1 + 1)^8$, reduceret til 192.

Vi se her en meget god »typisk« Fordeling af Blandingens Antal i de forskellige Maalklasser, skønt vi vide, at der findes tre forskellige Slags Individer, hver med deres Type.

Savnes den binomiale Talfordeling (eller en tilsvarende entypet Gruppering, jfr. ellevte Forelæsning) i et Materiale, da er dette ikke ensartet. Men man kan altsaa ikke slutte den modsatte Vej. *Den binomiale* (eller dertil svarende) *Talfordeling giver aldeles ingen Sikkerhed for, at de paagældende Varianter virkelig høre sammen.* For ikke blot at holde os til GALTON'S Materiale kunne vi sige, at de Tabeller og Kurver, der f. Ex. udtrykke Længdens Afvigelighed hos Pralbønner (S. 13 og Fig. 8, S. 54) og Straaleantallet hos Rødspætter (S. 11 og Fig. 9, S. 55), hvor godt de end stemme med Binomialformlen, aldeles ikke give nogensomhelst Garanti for, at de paagældende Bønner og Fisk virkelig hver for sig ere en Enhed i *biologisk* Henseende.

Og nu komme vi da til det Type-Begreb, som *Biologien* maa arbejde med. Først skal dog Omtalen af Tal-Videnskabsmændenes Typer sluttes. Disse »*Tal-Typer*«, som de maaske kunne kaldes, ere rent *statistiske*, rent *beregningsmæssige* Udtryk. De kunne selvfølgelig have Interesse i mathematisk-methodisk Henseende; men de ere ikke — eller behøve dog ikke at være — virkelige Typer for *Organismer*. Organismernes Typer kunne i Modsætning til de statistiske Tal-Typer kaldes *biologiske* Typer eller, med et kort Ord »*Livs-Typer*«.

Saalænge man kun arbejder med *Afvigeligheden*, er det umuligt at afgøre, om der bag en Tal-Type skjuler sig flere Livs-Typer. Og saalænge man kun statistisk undersøger Arvelighedsforholdene, saaledes som GALTON og PEARSON have gjort det, kan

Digitized by Google

man ej heller faa Klarhed paa dette Punkt. Dertil kræves nemlig en finere Analyse. Forinden vi skride dertil, maa dog nogle Spørgsmaal klares.

Til Forskellen mellem forskellige Arter, f. Ex. Kat og Hund, Rose og Lilie — eller mellem Kat og Rose, Hund og Lilie — maa der svare visse Forskelligheder mellem de paagældende Arters *Kønsceller*. Der har aldrig kunnet være Tvivl om, at Kønscellerne indeholde noget, der er væsentlig bestemmende for de af Befrugtningen fremgaaende Organismers Karakter.

Dette »noget« kalder man *Anlæg*. En bestemt Forestilling om Anlæggenes Natur kan endnu ikke siges at være vunden (jfr. femtende Forelæsning); men dette er os ligegyldigt. Derimod maa det fremhæves, at særlig Bastard-Forskningen har givet det vigtige Resultat, at mange Egenskabers Anlæg ere ganske uafhængige indbyrdes. En Kønscelle indeholder da *særskilte Anlæg* til forskellige Egenskaber. Kønscellerne hos Dag-Pragtstjærnen *(Lychnis diurna)* indeholder saaledes bl. a. Anlæg til Haardannelse og, uafhængigt heraf, Anlæg til Dannelse af rødt Farvestof, foruden Anlæg til Bladgrøntdannelse og meget andet.

Idet vi, som hidtil, holde os til en enkelt Egenskab ad Gangen, kunne vi da indtil videre nøjes med at sige, at en *Livs-Type er en Beskaffenhed* (et Beskaffenheds-Maal), *for hvilken der ligger et bestemt Anlæg til Grund.*

Hvorvidt denne Definition kan gennemføres, vil fremgaa af de kommende Forelæsninger; foreløbig antage vi den.

Et Individs personlige Beskaffenhed er dog ikke alene bestemt ved de Anlæg, der fandtes i dets Ophavs paagældende Kønsceller, men ogsaa af *de Kaar, under hvilke Udviklingen gik for sig* (jfr. tolvte Forelæsning). Det indses let, at selv om man søger at gøre Kaarene ensartede, vil Udviklingsgangen — fra Befrugtnings-Øjeblikket indtil den fuldvoxne Skikkelse foreligger — kunne undergaa mangfoldige større og mindre Paavirkninger af »tilfældig« Natur, der snart begunstige, snart hæmme de Sider af Udviklingsprocessen, der vedrøre det enkelte Anlæg. Og deraf følger da, at Individer med selv samme Anlæg blive indbyrdes afvigende — ja det forstaas nu, at alt hvad der blev nærmere udviklet i fjerde Forelæsning om den svingende Afvigelighed (S. 28—31) i Grunden forudsætter, at man sammenligner Individer med (i alt Fald fra Begyndelsen) ens beskafne Anlæg.

Vi forstaa altsaa let, at Individer, der høre til samme Livs-

Digitized by Google

Type, vise en svingende Afvigelighed, der omtrent følger Binomialformlens oftere omtalte Talfordeling. I Henhold til det nys udviklede indses det da, at Talfordelingen alene ikke kan oplyse, om der foreligger en enkelt Livs-Type eller en Blanding af Individer, hørende til forskellige Livs-Typer. Her er jo — hvad jeg udtrykkelig maa bede fastholdt — endnu kun Tale om en *enkelt Egenskab* ad Gangen; og de Typer, vi stadig have for Øje, være sig nu Livs-Typer eller Tal-Typer, ere kun *kvantitativt* forskellige. Det drejer sig om et Mere eller et Mindre af samme Egenskab: Organers Antal, Dimensioner o. a. lign.

Det er i alle saadanne Tilfælde — som forøvrigt ere overmaade vigtige for Praxis og, ikke mindst, for Belysning af Hypothesen om det naturlige Udvalgs successive Virkning — at man *ikke ved Betragtning af Individerne kan faa Oplysning, om der bag deres Tal-Typer ligge flere eller kun en eneste Livs-Type.* Og selv hvor man kender Livs-Typerne, kan *det enkelte Individs Beskaffenhed aldeles ikke sige os, til hvilken Type det hører.* Exempler herpaa ville senere blive fremdragne.

Hvor der derimod findes virkelig *kvalitative* Forskelligheder, er det oftest let at erkende, om en Organisme hører til den ene eller til den anden af to eller flere forskellige Typer, f. Ex. blaasorte Bønner kendes enkeltvis strax fra brune Bønner. Hvor Typerne ere kvalitativt forskellige — hvad vi senere skulle betragte nærmere — volder Studiet da ikke nær saa stor Vanskelighed, som hvor Forskellen er blot kvantitativ. Just derfor er det af største Vigtighed først og fremmest at faa Klarhed over de kvantitativt forskellige Typers Forhold. Her have Fejlkilderne deres vigtigste Udspring. Denne Sag skal behandles i den følgende Forelæsning.

Digitized by Google

NIENDE FORELÆSNING.

Rene Linier. Typens Fasthed. Vilmorin's Princip.

Vi saa i de forudgaaende Forelæsninger Exempler paa, at man, naar Plus- eller Minus-Afvigere udvælges til Ophavsorganismer, kan faa Afkom, hvis »Tal-Type« m. H. til en given Egenskab er forskudt i Udvalgs-Retningen. Men vi saa tillige, at dette aldeles intet sikkert udsiger angaaende *Livs-Typerne*. Kunne ogsaa disse forskydes ved Udvalg af Plus- eller Minus-Afvigere?

Dette overordentlig vigtige Spørgsmaal kræver en langt finere Analyse end den i Grunden ret overfladiske Behandling, som Sagen kan underkastes ved GALTON's, PEARSON's og andre statistisk arbejdende Forskeres Fremgangsmaader. En Befolkning af *Mennesker* kan selvfølgelig ikke behandles experimentelt — Frederik Wilhelm den Førstes bekendte Forsøg paa Gardist-Avl kan i Nutiden ikke tænkes gennemført; for Menneskets Vedkommende maa vi da desværre nøjes med, og paa bedste Maade udnytte den ringe Indsigt, som statistiske Oplysninger alene give. Og disse Oplysninger kunne selvfølgelig paa mange Punkter have stor praktisk Interesse; man tænke blot paa de mange, Medicinen og Forsikkringsvæsenet vedrørende Arveligheds-Spørgsmaal.

Men Statistik egner sig sandelig ikke til at kaste Lys over de biologiske Grundproblemer, som møde os i Arvelighedslæren. Det er en meget stor Misforstaaelse, naar man har troet, at Arvelighedslærens Methode skulde være ren Statistik, saaledes som PEARSON har yttret det forskellige Gange (jfr. S. 64). Statistiken kan — som det jo nys blev antydet — alt for let udviske Forskellighederne, saa at man kan tro at have en eneste Livs-Type, en eneste »Slags« altsaa, hvor der findes flere! I Stedet for — eller dog i alt Fald ved Siden af — Statistiken, maa der anvendes en finere Analyse, og dette er kun muligt ved *biologiske Experimenter*. Arvelighedslæren kan kun udvikle sig videre paa samme

Digitized by Google

Maade som alle andre Grene af Biologien: gennem Studiet af Enkelthederne til Helheden.

Hvor der i en *Befolkning* eller en *Bestand* af Dyr eller Planter, hørende til en eller anden Art eller Race, sker mere eller mindre frit Valg af Mage, som i de menneskelige Samfund, eller hvor der endog er Parring rent i Flæng, som f. Ex. hos mangfoldige Havdyr og hos Planter med gennemført Fremmedbestøvning — særlig da Vindbestøvning — vil en nærmere Analyse af Arvelighedsforholdene hos den paagældende Art eller Race være vanskelig eller vel endog umulig at foretage. Hvor man har *Selvbefrugtning* som hos Planter med Selvbestøvning, er den svingende Afvigelighed ingenlunde mindre end, hvor der er Fremmedbefrugtning; og det samme gælder for Parthenogenesens Vedkommende, der jo i nyere Tid er paavist hos forskellige Planter, bl. a. hos vore almindelige Mælkebøtte-Former. Rent statistisk set, vil der næppe være Forskel m. H. til Arvelighedsforholdene hos Selvbefrugtere og Fremmedbefrugtere, hvad Overensstemmelsen mellem GALTON's Menneske- og Fladbælg-Materiale jo noksom viser.

Men hvor der er Selvbefrugtning, har man den store Fordel at kunne arbejde med hvad jeg kalder *Rene Linier*. Dermed menes Individer, der *nedstamme fra en enkelt selvbefrugtende Ophavs-Organisme.*

Det er klart, at et Samfund (en Befolkning, en Bestand) af absolute Selvbestøvere bestaar af lutter *Rene Linier,* hvis Individer i Naturen eller ved Dyrkningen vel kunne være blandede sammen, men dog ikke forstyrre eller »forurene« hverandre ved indbyrdes Befrugtning. Og det kan vist ikke nægtes, at *Rene Liniers Forhold maa være det første Grundlag for Arveligheds-Spørgsmaalets Behandling,* selv om man i de fleste Tilfælde, og fremfor alt i de menneskelige Samfund, overhovedet ikke kan faa med Rene Linier at gøre. Men selv her, hvor der stadig sker Krydsninger, maa dog de Rene Liniers Forhold være Grundlaget, naar man vil søge at opnaa en virkelig Forstaaelse af de ad statistisk Vej vundne, løsere eller dog vagere Resultater.

Denne Betragtning ligger til Grund for Behandlingen af de Erfaringer, som jeg har vundet for en Række forskellige Egenskabers Vedkommende, ved Undersøgelser foretagne i de senere Aar. Jeg skal her nøjes med at fremdrage en enkelt Undersøgelsesrække til Illustration. Den svarer nærmest til GALTON's Forsøg med *Lathyrus*-Frø. Imidlertid staar denne Undersøgelses-

Digitized by Google

række ikke alene, men stemmer med *alle* de Erfaringer, jeg overhovedet selv har kunnet gøre om Arvelighed.

Ved den paagældende, her til Exempel tagne Undersøgelse gjaldt det at belyse, om man ved Udvalg af store resp. smaa Bønner — af en bestemt Sort naturligvis — kunde forskyde »Typen« i den ene eller anden Retning. Her benyttedes bl. a. Brune Prinsessebønner, en af de ældste Krybbønne-Former *(Phaseolus vulgaris)*, der findes. Af Moderfrøet, der var høstet saaledes, at hver Plantes Frø holdtes for sig, vejedes enkeltvis hvert Frø, og derved kunde hele Udsæden inddeles i Vægtklasser, fra 15 Centigram op til 75 Centigram. Klasse-Spillerummet sattes til 10 Centigram, men hver Klasse deltes dog i to Halvklasser — med Spillerummet 5 Centigram — for i det mindste under selve Arbejdet at have en finere Leddeling. Man kan jo, som nævnt S. 15, senere slaa sammen; til at begynde med bør man altid inddele finere, end det senere viser sig nødvendigt.

De til samme Vægtklasse hørende Frø af de forskellige Planter blandedes imidlertid ikke; hver Ren Linie holdtes for sig, ja hvert enkelt Frø havde endog sit eget Numer og nedlagdes paa sin bestemte Plads i Forsøgshaven, som for at undergaa Forstyrrelser er overdækket med Staaltraads-Volière. Selvfølgelig høstedes hver Plantes Frø atter for sig, og hvert enkelt Afkomsfrø vejedes for sig. Materialet kan altsaa opløses i alle sine Enkeltheder, hver eneste Bønnes Vægt — dog kun med den her tilstrækkelige Nøjagtighed af 5 Centigram — er optegnet.

Dersom man nu ikke tager Hensyn til denne »Individ-Analyse« af Materialet, der i det her omtalte Forsøg omfatter halvsjette Tusind Bønner, men holder sig til Helheden og sammenstiller alt Afkom indenfor hver af Moderfrøets Klasser, saaledes som GALTON har gjort det, vil man ved Udvalg af større eller mindre Moder-Frø faa et Resultat, der ganske svarer til GALTON's Tilbageslags-Lov. Dette ses af hosstaaende Tabel, hvori Tallene betyde Frøvægt i Centigram.

Moderfrøenes Vægtklasser.....	20	30	40	50	60	70
Afkommets Gennemsnitsvægt.....	44,0	43,3	46,1	49,0	51,9	56,1

Sættes paa tilsvarende Maade, som nærmere motiveret S. 58, Ophavets Gennemsnitsvægt (44,3 Centigram) = 100 for Ophavs-

Digitized by Google

Slægtleddets Vedkommende, og sættes alle Afkomsfrøs Gennemsnitsvægt (47,9 Centigram) = 100 for Afkom-Slægtleddets Vedkommende, faas følgende Sammenstilling:

Moderfrøets Vægtklasser	45	68	90	113	135	158
Afkommets Gennemsnitsvægt.....	92	93	96	102	108	117

Heraf faa vi da — ganske som paa S. 58 — en Oversigt over Forholdet mellem Ophavets Afvigelse fra *sit* Gennemsnit (ɔ: fra sin Tal-Type) og de tilsvarende Afkomsrækkers Afvigelse fra hele Afkoms-Slægtleddets Gennemsnit (ɔ: fra hele Afkoms-Slægtleddets Tal-Type):

Moderfrøets Afvigelser	÷ 55	÷ 32	÷ 10	+ 13	+ 35	+ 58
Afkommets gennemsnitlige Afvigelser	÷ 8	÷ 7	÷ 4	+ 2	+ 8	+ 17

Og af disse Tal beregnes nu Arvelighedsforholdet paa ganske tilsvarende Maade som i det GALTON'ske Materiale (S. 60). Arvelighedsforholdet udtrykkes her ved Gennemsnittet af Brøkerne $\frac{8}{55}$, $\frac{7}{32}$ og $\frac{4}{10}$, samt $\frac{2}{13}$, $\frac{8}{35}$ og $\frac{17}{58}$ = *0,24* eller knap en Fjerdedel. Det fortjener at bemærkes, at Tallene for Afkommet efter Ophavets Minus- og Plus-Afvigere stemme meget bedre overens, end i det GALTON'ske Frø-Materiale (S. 58). Vi finde nemlig henholdsvis 0,26 og 0,22; medens GALTON's Materiale gav 0,40 og 0,21. Til Gengæld ere GALTON's Tal for Menneskematerialet de smukkest overensstemmende, nemlig henholdsvis 0,60 og 0,63.

Det her exempelvis anførte Forsøgs Resultat — som kunde suppleres med andre — stemmer altsaa særdeles vel med GALTON's Tilbageslagslov. Og dersom vi vilde undersøge Afvigeligheden indenfor hver Ophavsklasses Afkom — paa samme Maade, som det gjordes S. 70 for Menneskematerialets Vedkommende, hvad der dog vilde kræve for megen Plads — vilde man finde, at hver Afkomsrækkes Individer gruppere sig omkring *sit* Gennemsnitmaal (her altsaa Bønnernes Gennemsnitsvægt) symmetrisk efter Binomial-Formlens Talfordeling — ganske som det saas i GALTON's Materiale.

Der er altsaa aldeles ingen Tvivl om, at GALTON's Tilbageslagslov er Udtryk for en Sandhed. Og det er ganske naturligt, at man har lært, at et Udvalg af Plus- eller Minus-Afvigere lidt

Digitized by Google

efter lidt kan forskyde en Races »Type«. Jeg har selv i en Aarrække tidligere doceret dette, i Overensstemmelse med den gængse Opfattelse. Men her er kun Tale om *Tal*-Typen, om et rent statistisk Forhold, aldeles ikke om nogen Forskydning af en *Livs*-Type.

I Virkeligheden er der endnu *ingensinde leveret Bevis for, at man ved Udvalg af Plus- eller Minus-Afvigere, hørende til samme Livs-Type, har formaaet at fremkalde nogen Ændring af Typen i den Retning, som Udvalget tilsigtede.*

Og opløse vi nu vort Materiale i sine Enkeltheder, saa at de *Rene Linier* holdes hver for sig, da viser det sig aldeles umiskendeligt, at Udvalget af Plus- eller Minus-Afvigere her ikke har haft nogen som helst Virkning i den tilsigtede Retning.

Det paagældende Materiale var en Blanding af 19 Rene Linier[1]), som kunne betegnes med Bogstaverne A—T. Holdes hver Ren Linie særskilt for sig, viser Resultatet af Forsøget sig som i omstaaende Oversigt, der ganske svarer til Opstillingen nederst paa S. 77. Tallene betyde, her som der, Frøvægt i Centigram; de smaa Tal angive Antallet af Frø i den paagældende Rubrik. For Linie *A*'s Vedkommende siger Oversigten altsaa, at Afkommet efter Moderfrø-Vægtklassen 60 (mellem 55 og 65 Centigram) bestod af 54 Individer med en Gennemsnitsvægt af 63,1 Centigram, medens Afkommet efter Moderfrø-Vægtklassen 70 bestod af 91 Individer med Gennemsnitsvægten 64,9 Centigram. Og i sidste Kolonne er angivet, at alle 145 Bønner fra Linie *A* havde Gennemsnitsvægten 64,2. Paa tilsvarende Maade forstaas Angivelserne for de øvrige Rene Liniers Vedkommende.

I nederste Række er det summariske Resultat sammenstillet; det er, som man indser, Tallene fra Tabellen nederst paa S. 77, med Tilføjelse af Antalsangivelsen (de smaa Tal), som blot meddeles til Kontrol af Beregningen.

Denne Sammenstilling viser, som alt nævnt, at Udvalg af Plus- eller Minus-Afvigere, *naar den hele Bestands Tal-Type lægges til Grund for Bedømmelsen,* har kunnet ændre Beskaffenheden ɔ: forskyde Tal-Typen noget i Udvalgets Retning (svarende til GALTON's Lov); men betragter man de Rene Linier hver for sig, da ses det, at *Udvalget indenfor Rene Linier har ikke fremkaldt nogen Type-Ændring.* Her maa vi sige, at **Typen staar fast.**

[1]) Det oprindelige Bønne-Materiale var i Virkeligheden langt mere rigt paa Former; men det var uoverkommeligt at tage alt med.

Digitized by Google

Oversigt over Frøvægtens Arvelighed hos Rene Linier af Bønner.

De Rene Linier	Moderfrøets Vægt-Klasser						Alt Afkom
	20	30	40	50	60	70	
A	.	.	.	.	63,1 54	64,9 91	64,2 145
B	.	.	57,2 86	54,9 195	56,5 190	55,5 74	55,8 475
C	.	.	.	56,4 144	56,6 40	54,4 98	55,4 282
D	.	.	.	54,2 32	53,6 168	56,6 112	54,8 307
E	.	.	52,8 107	49,2 29	.	50,2 119	51,2 255
F	.	48,5 117	.	47,9 124	.	.	48,2 241
G	.	42,1 28	46,7 412	46,9 93	.	.	46,5 533
H	.	45,2 114	45,4 217	46,2 87	.	.	45,5 418
J	.	47,5 93	45,0 219	45,1 205	45,8 95	.	45,4 712
K	46,9 18	.	.	44,6 131	45,0 39	.	45,0 188
L	.	45,9 147	44,1 90	41,0 36	.	.	44,6 273
M	44,0 78	.	42,4 217	.	.	.	42,8 295
N	41,0 54	40,7 203	40,8 100	.	.	.	40,8 357
O	.	35,8 72	34,8 147	.	.	.	35,1 219
P	.	45,4 21	46,9 51	.	42,8 34	.	45,3 106
Q	45,9 16	.	49,5 262	.	48,2 27	.	49,2 305
R	49,6 14	.	.	45,1 42	44,0 27	.	45,5 83
S	.	49,0 20	49,1 119	47,5 20	.	.	48,9 159
T	.	53,5 20	50,8 111	.	42,5 10	.	50,6 141
Hele Materialet.	44,0 180	44,3 885	46,1 2288	49,0 1188	51,9 608	56,1 494	47,9 5494

Galton's Tilbageslagslov, saaledes som den viser sig i Forholdet mellem Afkom og Ophav, er herefter blot et Udtryk for, at der i Bevoxningerne, resp. i Befolkningerne, findes flere kvantitativt forskellige Livs-Typer, selv om Individerne kunne grupperes om en eneste Tal-Type. Paa Individerne kan det ikke uden videre erkendes, til hvilken af de forskellige Livs-Typer de hver især høre; af to lige store Bønner kan maaske den ene være en Plus-Afviger, den anden en Minus-Afviger, hver hørende til sin Livs-Type. En Bønne med Vægten 50 Centigram kan være Minus-Afviger af f. Ex. Linie *A*, eller Plus-Afviger af f. Ex. Linie *N*, eller naturligvis ogsaa et Middelmaals-Individ af f. Ex. Linie *E* eller *F*.

Ved Udvalg i en Bestand, der bestaar af en Blanding af Individer, hørende til forskellige Typer — og snart sagt enhver naturlig Befolkning eller Bestand vil vise sig at være en slig Blanding — faar man i Reglen hurtigt et Resultat. Thi f. Ex. Udvalg af Minus-

Digitized by Google

Afvigere (regnet fra *Bestandens* Tal-Type) medfører naturligvis Udtagning af forholdsvis mange Repræsentanter for Livs-Typer, der afvige fra den hele Bestands Tal-Type i negativ Retning. Det sædvanlige Udvalg fremkalder altsaa en *ufuldkommen Isolering* af omtrent ens beskafne Livs-Typer, og det forstaas, at man ved et gennem flere Slægtled ført Udvalg efterhaanden mere og mere nærmer sig det Maal, at faa en formentlig »ny Type« frem.

Det forstaas ogsaa, at det nærmest er en Tilfældighed, om man helt undgaar Repræsentanter for Typer, der afvige i Retningen modsat Udvalgets. Vilde jeg f. Ex. ved sædvanligt Udvalg gøre mine Bønners »Type« smaakornet, saa kunde jeg neppe undgaa at faa Minus-Afvigere fra storkornede Linier med iblandt de af Bestanden udtagne smaa Frø o. s. fr. Og dette Forhold vil ikke blot forsinke Arbejdet, men ogsaa medføre, at Produktet af Udvalget bliver mere eller mindre urent, d. v. s. at det fremdeles er en Blanding af Individer, hørende til ret forskellige Livs-Typer.

Med disse Ting for Øje forstaa vi Berettigelsen af den franske Gartner-Forsker Louis Leveque de Vilmorin's saakaldte »Isolationsprincip« eller, som det bedre kan betegnes, hans *individuelle Afkomsbedømmelses Princip*. Vilmorin, hvis Virksomhed overvejende tilhører Tiden før Darwin's Origin of Species, og som særlig m. H. til Sukkerroe-Avlen har store Fortjenester, siger, at alt hvad han har erfaret angaaende Arvelighed leder ham til den Anskuelse, at det er nødvendigt at gøre Iagttagelserne saa vidt mulig med de enkelte Individers Afkom for sig — som man ser den diametrale Modsætning til Pearson's statistiske Lære (S. 64).

Han fandt bl. a., at Roer, hvis Sukkerindhold var ganske ens, fik højst forskelligt Afkom; sukkerrige Roers Afkom blev saaledes i nogle Tilfælde sukkerrigt, men i andre Tilfælde sukkerfattigt og i atter andre Tilfælde en Mellemting. Derfor gjorde han det til Princip *at høste Frøet af hver enkelt Plante for sig* og efter isoleret Udsæd *bedømme hver Plantes Afkom særskilt*. Og han har derved bemærket, at der blandt de oprindelig udvalgte, gode Individer vare nogle, hvis Afkom blev bedre end de andres, og som derfor sluttelig antoges som eneste Stamme. Vilmorin forklarer denne Sag ved at tænke sig en forskellig »Nedarvningsevne« hos Individerne (S. 6); men man ser let, at ganske samme Resultat, som Vilmorin har faaet bl. a. for Roerne, vilde vi faa for Bønnerne: her som der gælder det, at Individer som, m. H. til den Egenskab, der i det givne Tilfælde er Tale om, ere ens

Digitized by Google

beskafne, kunne høre til ret forskellig Livs-Type. Og det er da denne Type — ikke det enkelte Individs personlige Beskaffenhed — som er bestemmende for hele Afkommets Karakter under de givne Kaar.

Vilmorin's individuelle Afkomsbedømmelsesprincip finder altsaa fuldstændig Bekræftelse ved Undersøgelsen over de Rene Linier. Det nævnte Princip er dog aller vigtigst, hvor Talen er om Racer med Fremmedbefrugtning, samt hvor man har med Bastarder at gøre. Derom vil der senere blive Tale; her fremdrages Vilmorin nærmest, fordi det er hans Princip, der førte mig til at arbejde med Rene Linier og fordi den formentlige Forskellighed i »Nedarvningsevnen« simpelt hen forklares ved *Tilstedeværelsen af forskellige Typer i den paagældende Bestand.* Dette synes at gælde baade hvor der, som hos Roerne — og hos Dyr og Mennesker — er Fremmedbefrugtning, og hvor der, som hos mine her nævnte Bønner, er Selvbefrugtning. *Livs-Typen er det egentlig arvelige, det faste i Afvigelighedens Mangfoldighed. Det enkelte Individs Betydning (Værdi) som Ophav er væsentlig bestemt af den Type, det hører til, og ikke af dets rent personlige Beskaffenhed.* Til dette Hovedpunkt i Arvelighedslæren komme vi atter og atter tilbage.

Inden vi gaa videre, maa det dog diskuteres, hvorvidt det virkelig kan siges, at *Typen staar fast* hos de Rene Linier; thi denne Opfattelse kan ikke vente strax at slaa igennem. Der er tre Punkter at sætte et Spørgsmaalstegn ved. Først dette: ere de S. 80 meddelte Tal overbevisende? Dernæst: Selv om dette indrømmes, vil saa dog ikke et gennem flere Slægtled gennemført Udvalg efterhaanden forskyde Livs-Typen hos en Ren Linie i den Retning, hvori Udvalget foretages? Og endelig: Den Paastand, at »Typen staar fast«, strider saa stærkt mod den nu engang herskende Anskuelse, at man uvilkaarlig søger efter Bekræftelse andensteds fra. Staa de her meddelte Resultater alene?

Hvad det første Spørgsmaal angaar, da viser Sammenstillingen paa S. 80, at i nogle Tilfælde, som f. Ex. Linie *A* og *G*, synes Udvalget at have virket lidt i rigtig Retning. Men i andre, f. Ex. Linie *F, L, M* og *R,* er det modsatte Tilfældet; her har netop Afkommet efter Minus-Afvigere den største Gennemsnitsvægt. I atter andre Tilfælde ere Tallene lidt uregelmæssige o. s. fr. I det store Hele vil man finde, at alle disse smaa Modsigelser og Uregelmæssigheder ophæve hverandre, saaledes at Udvalgets Indflydelse

Digitized by Google

paa de Rene Linier, set under Et, er 0. Vil man ikke akceptere dette, men holde sig til hver enkelt Linie, maatte man antage, at i nogle Linier virker Udvalget lidt i den *rigtige* Retning, men i andre Linier — højst besynderligt! — i den *gale* Retning, og i atter andre Linier er Virkningen regelløs. En nærmere Betragtning, saaledes som den først kan gøres efter Bestemmelsen af disse Gennemsnitstals saakaldte »sandsynlige Fejl« (jfr. tiende Forelæsning), viser imidlertid, at Uregelmæssighederne og Modsigelserne i de forskellige Liniers Forhold ere uvæsentlige: Tallene sige med tilstrækkelig Sikkerhed, at Udvalget *ingen paaviselig Virkning* har haft.

Men derved føres vi til det andet Spørgsmaal. Selv om Udvalg i et enkelt Slægtled ingen *paaviselig* Virkning har haft, vil saa dog ikke en Fortsættelse af Udvalget gennem to, tre eller flere Slægtled efterhaanden forskyde Livs-Typen? Det er en Selvfølge, at dette Spørgsmaal maatte besvares, inden det kunde gaa an at fremsætte Anskuelsen om Typens Fasthed. Jeg har da ogsaa i en Række Aar arbejdet med Sagen, og kan sige, at endnu har jeg i intet Tilfælde — end ikke efter 7 Slægtled — faaet paavist nogen utvivlsom Virkning af et Udvalg indenfor Rene Linier. Det vilde føre alt for vidt her at fremlægge en nærmere Redegørelse for alle de omfattende Forsøg, og da vi alligevel i tolvte Forelæsning — i anden Sammenhæng — komme tilbage til Spørgsmaalet om Typens Fasthed, og der faa Lejlighed til at betragte nogle overmaade slaaende Exempler, kan jeg nøjes med at henvise hertil samt til mine særlige Afhandlinger.

Dog skal her anføres et enkelt Tilfælde, fordi det — som vi senere skulle se — ogsaa i anden Henseende er lærerigt. Her sigtes til en Abnormitet hos Byg, som iøvrigt ogsaa kendes hos andre Kornsorter, hos Ærter o. a., nemlig Fejlslagning af et vist Procentantal af de anlagte Frugter, resp. Frø. Hos det saakaldte *Glorup-Byg* (i alt Fald saaledes, som jeg har modtaget denne Race, der siges at nedstamme fra et eneste Ax af Toradet Chevalierbyg) optræder et betydeligt Antal Fejlslagninger (»Spring«) i Axene. Men der er dog stor Afvigelighed tilstede, saaledes at man kan finde dels Planter med meget stærkt springbefængte Ax og dels Planter med helt eller næsten helt fejlfri Ax. Trods Udvalg gennem flere Aar saavel i Retning af Fejlfrihed som i Retning af større Fejlslagningsprocent, er det ikke lykkedes mig i mindste Maade at faa Racens her anførte Ejendommelighed ændret. De forskellige

Digitized by Google

Aargange kunne være mere eller mindre stærkt lidende af den anførte Fejl (just dette Punkt skal senere atter omtales), men indenfor hver Aargang er der ingen Forskel mellem de Individer, der — i saa mange Slægtled, som Forsøget spænder over — nedstamme fra de fejlfrieste Planter, og dem, der nedstamme fra de allerstærkest springbefængte Planter. Dette er just, fordi Materialet udgør en eneste Ren Linie, hvis Livs-Type staar fast! Og saaledes fremdeles i talrige andre Tilfælde. At der undertiden stødvis fremkommer nye Typer — *ganske uden Medvirkning af noget Udvalg* — er en Sag for sig, som senere skal omtales nærmere.

Hvad endelig angaar det tredie Spørgsmaal — om mine Resultater ikke staa saa ene, at de bør modtages med stor Varsomhed — da kan det siges, at de kun i eet Punkt staa ene, nemlig m. H. til Tolkningen af GALTON's Lov. Det egentlige Hovedpunkt ved mine her omtalte Resultater, det nye, de have bragt, er just *Forklaringen af det* GALTON*'ske Tilbageslag ved Tilstedeværelsen af forskellige Livs-Typer i et formentlig ensartet Individ-Materiale* og den Kritik og Revision af *Type-Begrebet,* som nødvendigvis maatte blive Følgen af denne Forklaring (jfr. ottende Forelæsning). Men GALTON's Tilbageslagslov er, som vi have hørt (S. 68), bleven anset som en Hoved-Hjørnesten i den exakte Arvelighedslære og opfattes sædvanlig som gældende virkelig rene Racer ɔ: saadanne med i alt Fald oprindelig en eneste Type. Derfor vil det ved overfladiske Betragtninger — og de ere altid i Majoritet — se ud, som om min Opfattelse af Typens Fasthed er uforenelig med de GALTON'ske Resultater.

At dette dog ikke er Tilfældet, er her bleven nærmere paavist. Jeg maa iøvrigt her fremhæve, at den engelske Statistiker UDNY YULE allerede i 1902 lejlighedsvis har fremsat den Tanke, at GALTON's Lov kunde skyldes Tilstedeværelsen af forskellige Typer; han har altsaa, uafhængigt af mig, faaet denne Forestilling. YULE har dog ikke ved noget Experiment nærmere prøvet Tanken, og han nærer tilmed den — fra min afvigende — Opfattelse, at et Udvalg af Plus- eller Minus-Afvigere efterhaanden kan forskyde disse forskellige Typer. YULE's Standpunkt er et interessant Mellemstandpunkt, det viser en rigtig Tankes Kombination med den næsten overalt saa besynderlig fast siddende Forestilling om Udvalgets successive Virkning.

Denne faste Overbevisning om Udvalgets Indflydelse, denne faste Overbevisning om noget, der *ikke* er set, — kort sagt denne

Digitized by Google

Tro paa Udvalgets Indflydelse er bleven indterpet i de senere Slægtleds Hjærner som en næsten hellig og ukrænkelig Sag. Jeg ved, at det er kættersk — og derfor ikke ufarligt — at paastaa, at denne Overbevisning, denne Tro er usikker. At føre GALTON's Lov (i Forholdet mellem Ophav og Afkom) tilbage til Tilstedeværelsen af forskellige Livs-Typer, vil nok blive akcepteret selv af rettroende Selektionister — mit Materiale er jo altfor overbevisende til ikke at slaa igennem her, og YULE's tilsvarende Tanke vil være mig en god Støtte — men, at der nogensteds skulde være virkelig Type-Fasthed, kan ikke billiges af rettroende Darwinister! Selv om Udvalget kun tænkes at virke uhyre langsomt, selv om der maaske skal 100 eller 1000 Slægtled til, for at fremkalde en Typeforskydning ved Udvalget, saa er dog Udvalgs-Princippet alligevel ukrænkeligt; Typen *skal* kunne forskydes.

Nu vil jeg paa Forhaand opgive en Diskussion om en saa langsom, »sekulær« Indvirkning af Udvalget — vistnok kun et Tankefoster — og dette saa meget mere, som hele den berømte DARWIN-WALLACE'ske Selektions-Lære jo gælder Naturens *ukontrollerede Blandinger* med deres større eller mindre Rigdom af forskellige Typer, hvor et Udvalg netop hurtigt kan virke, ganske som i vore Forsøg. Altsaa: hvor der allerede er forskellige Typer tilstede (og det er der i naturlige »Samfund« vistnok overalt), vil selvfølgelig et Udvalg kunne virke til Gunst for en eller flere af dem; men *nye Typer opstaa ikke ved Udvalg af Plus- eller Minus-Afvigere blandt Individer, der høre til samme Livs-Type.* Dette er Pointen her.

Det er denne Opfattelse, som vil møde og allerede har mødt Modstand. Men her staa mine Undersøgelser ingenlunde alene. HUGO DE VRIES udtaler i sin »Mutationstheorie« ganske klart, og støttet af talrige Kendsgerninger, at Udvalget kun virker, indtil en vis Grænse er naaet. Det er efter min Anskuelse saare let forstaaeligt: det beror paa, at der sluttelig opnaas en tilnærmelsesvis Isolation af de i den paagældende Retning mest afvigende Livs-Typer. Og i det nævnte Værk findes lejlighedsvis meddelt Erfaringer, som synes at gælde Rene Linier og vise Typens Fasthed, f. Ex. hvor Talen er om Tricotyli (Tre-Kimbladethed) og visse andre afvigende Former. Her have vi imidlertid med mere sammensatte Fremtoninger at gøre, som først kan omtales nærmere i en senere Forelæsning. Den vigtigste Støtte for Opfattelsen af

Digitized by Google

Typens Fasthed i Rene Linier finder jeg dog i den svenske *Svaløf-Institutions* omfattende Arbejder paa Plante-Forædlingens Omraade.

I de sidste 13 Aar har HJALMAR NILSSON — og med ham især H. TEDIN samt H. EHLE — søgt at udvikle bedre Stammer af Kornarter og Bælgplanter. Øjensynlig ganske selvstændig er HJ. NILSSON begyndt at arbejde med de enkeltvis udtagne Plante-Individer ganske efter VILMORIN's Princip (jfr. S. 81), og derved har man i Svaløf hos de selvbefrugtende Planter fundet og isoleret en hel Række mere eller mindre forskellige Livs-Typer i formentlig rene Racer af de paagældende Kulturplante-Arter. Og ved Studiet af alle de talrige Tilfælde, som her have frembudt sig til nærmere Undersøgelse, ere Svaløf-Forskerne allerede for flere Aar siden naaede til en ganske lignende Opfattelse af Typens Fasthed, som den, der er fremsat her. Paa Svaløf-Institutionen har man fortrinsvis arbejdet med *morfologiske Karakterer*, og de forskellige Typer, f. Ex. af Byg, ere da nærmest *kvalitativt* forskellige, hvad vi siden komme til at omtale nærmere.

Men ogsaa i de Tilfælde, hvor der er Tale om Forskelligheder, der kunne maales *kvantitativt*, viser det sig, at Typen staar fast i de Rene Linier, som dyrkes paa Svaløf. Særlig smukt har dette vist sig ved Undersøgelse over Hvede-Racernes Vinter-Haardførhed: et Udvalg af de Individer, der have overlevet de ugunstige Vintre, har *ikke* forbedret de paagældende Rene Liniers Haardførhed paa nogen paaviselig Maade. Har man derimod en Hvede-Race, der ikke er ren (ɔ: hørende til en eneste Type), men som indeholder Typer af forskellig Haardførheds-Grad, ja saa vil Udvalget selvfølgelig virke ved at udtage forholdsvis mange Individer hørende til de haardføreste Livs-Typer. Og saaledes fremdeles. Forskningerne fra Svaløf ville vi i senere Forelæsninger atter komme tilbage til.

Det er mig en stor Glæde at kunne støtte mig foruden til egne Erfaringer, til Svaløf-Institutionens Resultater, og jeg erkender uden Forbehold, at disse have Prioriteten m. H. til Hævdelsen af Type-Fasthed. Naar dog jeg — i Skrifter og i min Undervisnings-Virksomhed — ikke tidligere har draget den rette Lære af Forskningerne i Svaløf, da er det navnlig, fordi den GALTON'ske Lov, der syntes at bevise Udvalgets Virkning, stod i Vejen: Her var det jo formentlig exakt bevist, *at* — og tilmed *efter hvilke Talforhold* — et Udvalg kunde forskyde Typen! Først da det ved egne Undersøgelser blev mig klart, at GALTON's *Lov*

Digitized by Google

slet ingen biologisk Lov er, men kun det statistiske Udtryk for, at de paagældende Undersøgelser gælde urene Racer, kunde Tvivl om Rigtigheden af de her omtalte Resultater fra Undersøgelserne i Svaløf ganske svinde bort.

Vi have i denne Forelæsning holdt os til Typer, der ere kvantitativt forskellige, som altsaa lade sig *præcisere ved ens benævnte Tal;* og vi have holdt os til en enkelt Egenskab ad Gangen. Vi skulle senere se paa kvalitativt forskellige Typers Fasthed, ligesom ogsaa Spørgsmaalet, *hvorledes nye Typer fremkomme,* maa betragtes nærmere. Naar her er hævdet, at Rene Liniers Type staar fast, er dermed selvfølgelig ikke nægtet, at Typen kan forsvinde eller erstattes af andre. Nye Typers Fremkomst sker kun ikke ved en successiv forskydende Virkning af et bestemt rettet Udvalg.

Svinder herefter Betydningen af Udvalget meget stærkt ind — i Sammenligning med den næsten »almægtige« Virkning, man tidligere har tillagt det, og som »Ultradarwinister« (Weismann o. a.) fremdeles ville tilskrive det — saa fremtræder til Gengæld saa meget desto stærkere den Form af Afvigelighed, som allerede Darwin erkendte og kaldte »*single variation*«. Især ved Hugo de Vries's overordentlig vigtige Arbejder have vi faaet nærmere Kendskab til dette Spørgsmaal. Men denne Sag kan først i fjortende Forelæsning behandles nærmere.

Digitized by Google

TIENDE FORELÆSNING.

Gennemsnittets Nøjagtighed; den sandsynlige Fejl. Afvigende Kurver.

Vi skulle nu atter vende os til Afvigeligheden. Forinden vi gaa nærmere ind paa de noget mere indviklede Forhold, hvor stærkere afvigende Kurver ere Udtryk for Variant-Fordelingen, maa først en vigtig Sag, vedrørende de sædvanlige Variationskurver, behandles her.

Det drejer sig om Betydningen, om Paalideligheden af de gennemsnitlige Værdier, som vi saa ofte have opereret med. Det er først og fremmest *selve Gennemsnittet* af de i det givne Tilfælde bedømte Varianter, der aabenbart kan være behæftet med Unøjagtighed eller Fejl[1]). De undersøgte Varianter ere sædvanlig kun en forholdsvis lille Del af det samlede Antal, og selv hvor man har alt Afkom af en given Afstamning, repræsenterer dette jo dog kun en Brøkdel af alt, hvad der i det givne Tilfælde kunde have været udviklet. I alle Tilfælde maa altsaa en Variantrække opfattes som *en Prøve af en langt større Række Virkeligheder eller Muligheder*. Fejltheorien lærer os nu, hvor stor Sikkerhed man kan regne med i slige Tilfælde.

Det erindres nu, at *Kvartilet* angiver de Grænser paa begge Sider af Gennemsnittet, indenfor hvilke Halvdelen af de undersøgte Varianter ligger. Udtager man altsaa paa Slump og i Blinde et enkelt af de paagældende Individer, er der paa Forhaand lige saa stor Sandsynlighed for, at Individets Karakter ligger indenfor det Spillerum, der angives ved Kvartilet, som at det ligger udenfor. Derfor kaldes Kvartilet, $\pm Q$ (jfr. S. 21), ogsaa den *Sandsynlige*

[1]) Her er kun Tale om Gennemsnittet af Varianter — eller, rent alment, Bestemmelser af en eller anden Natur — som gruppere sig nogenlunde symmetrisk om en Tal-Type. Hvor Varianterne (eller Bestemmelserne) ikke gøre dette, vil Gennemsnittet være vildledende. Exempler herpaa gives i ellevte og tolvte Forelæsning.

Digitized by Google

Afvigelse. Vi have imidlertid set (S. 26), at den direkte Kvartilsbestemmelse ikke er saa sikkert et Udtryk for alle Individers Beskaffenhed, for deres hele Fordeling, som *Middelafvigelsen.* Ved en ganske jævn, *ideal* Fordeling ere disse to Bestemmelser naturligvis lige gode, og i saa Tilfælde er der et bestemt Forhold mellem Kvartilet og Middelafvigelsen, nemlig $\frac{Q}{\sigma} = 0{,}6745$ (jfr. S. 42). Den bedste Bestemmelse af den Sandsynlige Afvigelse i en given Variantrække er da at beregne den af Middelafvigelsen, altsaa at sætte $Q = 0{,}6745\ \sigma$.

Naar man har taget et Individ paa Slump, er der en lige saa stor Sandsynlighed for, at det ligger *indenfor* en Afstand fra Gennemsnittet af $\pm$ 0,6745 σ (altsaa circa $\frac{2}{3}$ σ), som at det ligger *udenfor.* Der er selvfølgelig Vished — hvad der udtrykkes ved Sandsynligheden 1 — for at Individets Afvigelse ligger *enten* indenfor eller udenfor Grænserne $\pm$ 0,6745 σ; thi et Sted maa jo Varianten findes. Der er altsaa Sandsynligheden 0,5 for at det ligger *indenfor*, og ligeledes Sandsynligheden 0,5 for at det ligger *udenfor* de nævnte Grænser. Sandsynligheden er 0,25 for at det ligger *over* Grænsen + 0,6745 σ og ligeledes 0,25 for at det ligger under Grænsen $\div$ 0,6745 σ.

Man kan saaledes paa det givne Grundlag — med en vis Sandsynlighed — slutte sig til de Grænser, indenfor hvilke et Individs Beskaffenhed maa ligge, naar man kender *Gennemsnittet* af alle Individer samt *Middelafvigelsen.* Men paa ganske samme Maade kan man af et maalt Individ og af Middelafvigelsen slutte sig til en Variantrækkes Gennemsnit ɔ: til de aller yderste Grænser, indenfor hvilke dette Gennemsnit kan ligge. Thi Individets Afstand fra Gennemsnittet er jo den samme som Gennemsnittets Afstand fra Individet[1]). Den Nøjagtighed — eller om man vil »Unøjagtighed« — hvormed et sligt tilfældigt udtaget Enkelt-Individ repræsenterer Gennemsnittet, udtrykkes ogsaa just ved Q, altsaa ved $\pm$ 0,6745 σ. Thi naar der, som nævnt, er lige saa stor Sandsynlighed for, at Individet ligger i mindre Afstand end $\pm$ 0,6745 σ fra Gennemsnittet, som der er for at det ligger fjernere, saa kan

[1]) At man af et vilkaarlig udtaget Individs Karakter og ved Hjælp af Middelafvigelsen kan drage en Slutning angaaende Gennemsnittet, synes ved første Øjekast mærkeligt, men det maa erindres, at Middelafvigelsen jo selv er et Udtryk for *hele Rækkens Karakter* m. H. til Afvigelighed. Af et enkelt Individ kunde selvfølgelig σ ikke findes. Her er altsaa, om man vil, kun Tale om en Regneopgave.

Digitized by Google

man naturligvis ogsaa holde lige mod lige paa, at Gennemsnittet ikke ligger mere end $\pm$ 0,6745 σ fra det udtagne Individ.

Og da man af Tabellen S. 47 kan se, at der udenfor en Grænse af mere end c. $\pm$ 3,4 σ (hvilket svarer til *fem* Gange den sandsynlige Afvigelse Q, idet 5 . 0,6745 = 3,38) næsten ingen Varianter findes, nemlig kun godt 3 paa 5000 eller c. 7 paa 10000, kunne vi med en meget stor Sandsynlighed — vi kunne holde 9993 mod 7 ɔ: altsaa 1400 mod 1 derpaa — slutte, *at Gennemsnittet højst afviger* $\pm$ *5* Q (altsaa 5 . $\pm$ 0,6745 σ) *fra et tilfældigt udtaget Individs Maal;* kun i c. 7 Gange af 10000 vilde man tage Fejl heri! Og saaledes videre. Mere end $\pm$ *4* Q vil Gennemsnittet kun i c. 68 af 10000 Tilfælde afvige fra Individet; mere end $\pm$ *3* Q kun i c. 430 af 10000 Tilfælde. Vi kunne altsaa vædde c. 96 mod 4 paa, at Gennemsnittet ligger indenfor et Spillerum af $\pm$ *3* Q omkring den tilfældigt udtagne Variant. For at det ligger indenfor et Spillerum af $\pm$ 2 Q, er der selvfølgelig en langt mindre Sandsynlighed; kun i 83 af 100 Tilfælde vil det slaa til. Og indenfor $\pm$ 1,5 Q vil det kun ligge i c. 70 af 100 Tilfælde. Her vilde man altsaa i hele 3 af 10 Tilfælde tage Fejl — og kunne gøre *store* Fejl — ved Bedømmelsen.

Selv hvor man er forsigtig nok, og kun bedømmer med et Spillerum af $\pm$ 4 Q, har man dog ingen absolut Garanti; det kunde jo træffe, at man tilfældigvis fik fat i et af de faa Individer, der afveg meget stærkt, og saaledes fik en ret fejlagtig Forestilling om Gennemsnittet, fordi dette jo ligger mere end tre fire Gange Q fra et sligt særlig afvigende Individ. Om Q bruges ofte Udtrykket *den sandsynlige »Fejl« paa Varianten* (eller *Individet*); Betydningen af dette Udtryk fremgaar af det nys gennemgaaede.

Jo flere Individer man kan faa fat i, desto større bliver selvfølgelig Nøjagtigheden, ɔ: desto mindre vil den Fejl eller Usikkerhed blive, hvormed deres Gennemsnit udtrykker det »rigtige« Gennemsnit af samtlige Varianter. Har vi saaledes *to* undersøgte Individer, vil Fejlen sædvanligvis være mindre end med et eneste Individ som Udgangspunkt; thi Gennemsnittet af to Varianter ligger naturligvis *oftere* alle Varianter nærmere end et enkelt tilfældigt udtaget Individs Beskaffenhed vil gøre det. Men det har vist sig, baade ved theoretiske Betragtninger og ved Experimenter, at den sandsynlige Fejl ikke aftager ligefrem med det stigende Individantal. Idet den sandsynlige Fejl paa det enkelte Individ er $Q = \pm$ 0,6745 σ, vil den sandsynlige Fejl paa 2, 3 eller 4 Individers Gennem-

Digitized by Google

snit *ikke* være Halvdelen, Trediedelen og Fjerdedelen af Q, men henholdsvis $\frac{Q}{\sqrt{2}}$, $\frac{Q}{\sqrt{3}}$ og $\frac{Q}{\sqrt{4}}$. For kun at bruge Q paa en eneste Maade, nemlig som Udtryk for Kvartilet, altsaa her den sandsynlige Fejl paa *Individet*, kalde vi *den sandsynlige Fejl paa Gennemsnittet* for SF; vi have da alment, ved et Gennemsnit af n Individer, følgende »Kvadratrodslov« m. H. til den sandsynlige Fejls Afhængighed af Individ-Antallet: $SF = \frac{\pm Q}{\sqrt{n}}$, eller, hvad der jo — i Henhold til Definitionen af Q — betyder det samme, $SF = \frac{\pm 0{,}6745\,\sigma}{\sqrt{n}}$.

Foreligger der altsaa et Gennemsnit af n Individers Beskaffenhed, f. Ex. af de oftere (S. 11 og 37) nævnte 703 Rødspætters Straaleantal, saa er dette Gennemsnits sandsynlige Fejl — altsaa Udtrykket for den Sikkerhed, hvormed det kan antages at repræsentere det »*sande*« Gennemsnit ɔ: alle den paagældende Rødspætteforms[1]) utallige Individers Gennemsnit — bestemt ved den givne Formel. Indsættes i denne Formel Værdierne for Q og n, faas (da Middelafvigelsen var $\sigma = \pm 2{,}13$ og Antallet 703)

$$SF = \frac{0{,}6745 \,.\, \pm 2{,}13}{\sqrt{703}} = \pm 0{,}054.$$

Det korrekteste Udtryk for Gennemsnittet af de undersøgte 703 Fisks Straaleantal er altsaa:

$$G = 53{,}67 \pm 0{,}054.$$

Paa samme Maade beregnes SF i vort Exempel med Bønne-Maalene. Der fandtes (S. 35) af 558 Individer Gennemsnittet 24,36 Mm. og Middelafvigelsen $\sigma = \pm 2{,}71$ Mm. Herefter faas $SF = \pm \frac{0{,}6747 \,.\, 2{,}71 \text{ Mm.}}{\sqrt{558}} = \pm 0{,}078$ Mm., og det fundne Gennemsnit af Bønnernes Maal har da sit rette Udtryk saaledes:

$$G = 24{,}36 \pm 0{,}08 \text{ } \textit{Millimeter}.$$

Den sandsynlige Fejl paa Gennemsnittet har stor Betydning, naar en Undersøgelsesrækkes forskellige Gennemsnitstal skulle sammenlignes. Thi vil man vide, om to Gennemsnit stemme overens eller afvige nævneværdigt, da afhænger Resultatet selvfølgelig for

[1]) Her tænkes selvfølgelig kun paa Individer af *samme Race*, der have opnaaet den *fulde Udvikling* m. H. til den foreliggende Karakter, og som have udviklet sig *under samme Livskaar*.

Digitized by Google

en ganske væsentlig Del af den Nøjagtighed eller Sikkerhed, der kan tillægges de paagældende Gennemsnitstal hver for sig.

Et Gennemsnits sandsynlige Fejl udsiger med Hensyn til dette Gennemsnit ganske det samme, som Q (den sandsynlige Fejl paa Individet) udsiger m. H. til et Individs Værdi som Repræsentant for alle Individernes Beskaffenhed. Det er altsaa lige saa sandsynligt. at det »rigtige« Gennemsnit ligger fjernere, end Værdien af SF angiver, fra det fundne Gennemsnit, som at det ligger nærmere ved det fundne Gennemsnit. Med andre Ord: det er ligesaa sandsynligt, at det rigtige Gennemsnit ligger *udenfor* de ved SF angivne Grænser, som at det ligger *indenfor* o. s. fr.

Hvis vi derfor tænke os udført en Mængde forskellige Maale- eller Tælle-Rækker, som de her til Illustration benyttede — f. Ex. 100 Tællingsrækker med c. 700 Fisk i hver — da vilde man af hver af disse Rækker faa et Gennemsnitstal. Ville disse Gennemsnitstal stemme overens? Ingenlunde. De ville variere omkring det »General-Gennemsnit«, som kunde tages af dem alle, og denne Variation vil vise ganske samme Lovmæssighed som Enkelt-Varianternes Fordeling omkring deres særlige Gennemsnitstal. Men det forstaas let, at Gennemsnittenes Variation omkring General-Gennemsnittet er absolut set langt snævrere begrænset end Enkelt-Varianternes Variation. Thi Q er jo meget større end den sandsynlige Fejl paa Gennemsnittet, SF, der jo netop er udtrykt ved $SF = Q : \sqrt{n}$. (Og det indses let, at Gennemsnits-Variationens Middelafvigelse er i samme Forhold mindre end Individ-Variationens.)

Nu have vi imidlertid kun eet Gennemsnit til Raadighed; i det valgte Tilfælde Straale-Antallet 53,67 $\pm$ 0,054. Ganske som nærmere udviklet ovenfor m. H. til den sandsynlige Fejl paa Individet (S. 90), kan man da sige, at det sande Gennemsnits Afvigelse fra det fundne praktisk talt ikke vil være mere end 5 Gange den sandsynlige Fejl paa Gennemsnittet. Følgelig vil dette med meget stor Sandsynlighed kunne antages ikke at afvige mere end $\pm$ 5 . 0,054, altsaa $\pm$ 0,27 fra det *sande Gennemsnit*, der altsaa kan antages at ligge mellem 53,40 og 53,94. Og man kan holde 96 mod 4 paa, at det ligger indenfor de Grænser, som angives ved 3 . SF, ɔ: $\pm$ 3 . 0,054, altsaa $\pm$ 0,16. Med denne *i Regelen* tilstrækkelig sikkre Formodning kan man altsaa sætte Grænsen for det sande Gennemsnit ved 53,51 som laveste og 53,83 som højeste Værdi.

Hvis man kunde overkomme at udføre et stort Antal saadanne Maalingsrækker, som den nævnte, vilde man — i Henhold til det

Digitized by Google

S. 90 anførte — finde. at i 43 af 1000 Tilfælde ligge de fremkomne Gennemsnitstal udenfor Grænserne $\pm 3 . SF$; i c. 1 af 1000 udenfor $\pm 5 . SF$. Ved talrige Maalinger af Gennemsnitsværdier *maa* der altsaa en Gang imellem fremkomme en større Afvigelse uden anden Grund end »Tilfældighed« — og da man jo aldrig kan vide, om man i et alene staaende Gennemsnitstal ikke har faaet et mere eller mindre uheldigt Tilfælde repræsenteret, saa maner ogsaa den her givne Udvikling til Forsigtighed med Gennemsnitstal.

Har man to Gennemsnitstal, som skulle sammenlignes — og et saadant Spørgsmaal foreligger jo i overmaade mange Tilfælde — da er det ikke nok at se, hvor stor Afvigelsen mellem dem er, men Differensen mellem dem maa jævnføres med den sandsynlige Fejl, som de to Gennemsnitstal hver for sig ere behæftede med. For Gennemsnit af sammenhørende Rækker, men hvori Individantallet og maaske endog Middelafvigelsen, σ, have været forskellige, er naturligvis den sandsynlige Fejl ikke lige stor. Saaledes just, naar man vil sammenligne indbyrdes de enkelte Afkomsrækker indenfor de Rene Linier, der omtaltes S. 80, eller naar man vil sammenligne disse forskellige Enkeltrækkers Gennemsnit med hele Liniens Gennemsnit. Fejllæren har nu udviklet den Sætning, som vi her ikke behøve at begrunde, at *Differensen mellem to Gennemsnitstal er behæftet med en sandsynlig Fejl, der er Kvadratroden af Summen af de to Gennemsnits SF's Kvadrater.* Kalde vi to Gennemsnit for G_1 og G_2, deres sandsynlige Fejl for henholdsvis SF_1 og SF_2, faa vi følgende Formel for Differensen, D, og dens sandsynlige Fejl, som vi kunne kalde SF_D:

$$D \pm SF_D = (G_1 \div G_2) \pm \sqrt{SF_1^2 + SF_2^2}.$$

Tage vi som Exempel de to Gennemsnitstal 64,9 Ctgrm. og 63,1 Ctgrm. vedrørende Afkommet af henholdsvis de største og de mindste Moderfrø hos Linie *A* (S. 80), da synes Forskellen mellem disse Tal ikke uvæsentlig. Men se vi paa disse Tals sandsynlige Fejl, som ere henholdsvis 0,76 Ctgrm. og 1,02 Ctgrm., bliver Differensen mellem Gennemsnitstallene, i Henhold til ovenstaaende Formel, og udtrykt i Centigram:

$$(64{,}9 \div 63{,}1) \pm \sqrt{0{,}76^2 + 1{,}02^2} = 1{,}8 \pm 1{,}36.$$

Med nogenlunde Sikkerhed — nemlig i 96 af 100 Tilfælde, jfr. S. 90 — kan man vente, at Differensen ligger indenfor Grænserne $\pm 3 . SF$, altsaa indenfor $\pm 3 . 1{,}26 = \pm 3{,}8$. Dette giver,

Digitized by Google

som laveste Grænse $1{,}8 \div 3{,}8 = \div 2{,}0$, og som højeste Grænse $1{,}8 + 3{,}8 = + 5{,}6$. Men det forstaas let, at med et saa stort Spillerum er Differensen altfor usikker til at udsige noget, eller, med andre Ord, de to Gennemsnitstal vare ikke engang nogenlunde sikkert paaviseligt forskellige. Dette beror selvfølgelig paa Materialets Afvigelighed. Derfor undres vi ej heller over, at Udvalget i nogle af de Rene Linier i den S. 80 meddelte Oversigt syntes at virke i den gale Retning o. s. fr. Alle de der fundne Forskelligheder ligge langt indenfor de Spillerum, som man her nødvendigvis maa regne med.

For at vise den paagældende Beregning, anføres her Afvigeligheden hos de to Afkomsrækker af Linie *A*. Klasse-Grænserne ere udtrykte i Centigram.

I. Afkom efter store Moderfrø.

Klasse-Grænser.....	*35*	*40*	*45*	*50*	*55*	*60*	*65*	*70*	*75*	*80*	*85*	*90*
Antal Individer.....	2	1	5	10	11	14	17	15	11	3	2	

Heraf beregnes Gennemsnittet $G_1 = 64{,}9$ Ctgrm.
og Middelafvigelsen $\sigma = \pm 10{,}7$ Ctgrm.

Individantallet var 91; følgelig er den sandsynlige Fejl paa Gennemsnittet

$$SF_1 = \frac{0{,}6745 \cdot \sigma}{\sqrt{n}} = \frac{0{,}675 \cdot 10{,}7}{\sqrt{91}} = \pm 0{,}76 \text{ Ctgrm.}$$

II. Afkom efter smaa Moderfrø.

Klasse-Grænser.....	*40*	*45*	*50*	*55*	*60*	*65*	*70*	*75*	*80*	*85*
Antal Individer.....	4	4	4	10	8	7	8	6	3	

Heraf beregnes Gennemsnittet $G_2 = 63{,}1$ Ctgrm.
og Middelafvigelsen $\sigma = \pm 11{,}1$ Ctgrm.

Individantallet var 54; den sandsynlige Fejl paa G_2 er herefter:

$$SF_2 = \frac{0{,}6745 \cdot \sigma}{\sqrt{n}} = \frac{0{,}675 \cdot 11{,}1}{\sqrt{54}} = \pm 1{,}02 \text{ Ctgrm.}$$

Af disse Angivelser beregnes da, som sket ovenfor, den sandsynlige Fejl paa Differensen mellem de to Gennemsnitstal, G_1 og G_2.

Søge vi derimod to Gennemsnitstal, der kunne siges virkelig at udtrykke en Forskel, da kunne vi tage to af de indbyrdes afvigende Rene Linier fra Sammenstillingen S. 80, f. Ex. Linie *A* og Linie *B*. *A*'s Gennemsnitsvægt er 64,2 Ctgrm. med $SF \pm 0{,}61$ Ctgrm. og *B*'s Gennemsnitsvægt 55,8 $\pm$ 0,29 Ctgrm. Differensen mellem disse to Liniers Gennemsnitsvægte bliver da:

$$(64{,}2 \div 55{,}8) \pm \sqrt{0{,}61^2 + 0{,}29^2} = 8{,}4 \pm 0{,}67 \text{ Ctgrm.}$$

Her, hvor den sandsynlige Fejl paa Differensen ikke udgør mere end knap en Tolvtedel af denne, er der ingen Tvivl om For-

Digitized by Google

skellen mellem de to Gennemsnitstal d. v. s. mellem de to Linier m. H. til deres Frøvægt.

Til Kontrol af disse Angivelser meddeles følgende Oversigt over de to Rene Liniers undersøgte Individer. Klasse-Grænserne samt G, σ og SF ere udtrykte i Centigram:

Klasse-Grænser ...	*25*	*30*	*35*	*40*	*45*	*50*	*55*	*60*	*65*	*70*	*75*	*80*	*85*	*90*
Linie *A*'s Individer.	.	.	2	5	9	14	21	22	24	23	17	6	2	
Linie *B*'s Individer.	1	6	19	32	66	88	100	90	50	19	1	3	.	

For Linie *A* faas: $G = 64{,}2$; $\sigma = \pm 11{,}0$; og, da der var 145 Individer, $SF = \pm 0{,}61$
- — *B* faas: $G = 55{,}8$; $\sigma = \pm 9{,}3$; — — — 475 — $SF = \pm 0{,}29$

Disse to Talrækker anføres ogsaa for tydeligt at illustrere, hvorledes det er umuligt paa det enkelte Individs Vægt at se, til hvilken af de to Linier det hører. Selv den Linie, hvis Gennemsnitsvægt var mindst, nemlig Linie *O* (S. 80) med $G = 35{,}1 \pm 0{,}30$, har en stor Del Individer — circa 86 Procent — i samme Vægtklasser, som Linierne *A* og *B* spænde over. Alt dette er Exempler paa »sammenflydende Afvigelighed«, jfr. ellevte og tolvte Forelæsning.

Gennemgaaende maa man — i Overensstemmelse med det her og paa S. 93 anførte — forlange, at *en Differens mellem to Gennemsnitstal maa være mindst tre Gange saa stor som dens sandsynlige Fejl,* for at man med nogen virkelig Ret kan tillægge den Betydning. Derfor er da ogsaa Forskellen mellem Linierne *C* og *D* indbyrdes eller mellem *H, J, K* og *L* (jfr. S. 80) ganske uvæsentlig m. H. til Vægt-Bestemmelserne; thi de paagældende Gennemsnitsvægte, med Tilføjelse af deres SF, ere:

for Linie *C*: $55{,}4 \pm 0{,}3$ og for *D*: $54{,}8 \pm 0{,}3$
og, for Gruppen *H* til *L*:
H: $45{,}5 \pm 0{,}2$, *J*: $45{,}5 \pm 0{,}2$, *K*: $44{,}9 \pm 0{,}3$, *L*: $44{,}7 \pm 0{,}3$.

Hvis der altsaa ikke ved helt andre Egenskaber kan kendes Forskel mellem *C* og *D* eller mellem *H, J, K* og *L* indbyrdes, maa de siges at være uden paaviselig Forskel.

Bedømmelsen af, hvorvidt to eller flere Gennemsnitstal afvige tilstrækkeligt indbyrdes til, at de kunne betragtes som virkelig forskellige, er en overmaade vigtig Sag, ikke blot i Arvelighedslæren, men ogsaa for al anden Forsøgsanstilling. Jeg skulde tage meget fejl, om der ikke ofte drages Slutninger af Gennemsnitstal, som ikke have den Betydning, man tilskriver dem. Det kan dog ikke være vor Opgave her at belyse denne Sag nærmere; Arvelighedslæren har nok at gøre med at feje for sin egen Dør. (Jfr. iøvrigt Noterne til denne Forelæsning.)

Digitized by Google

Her skal da endnu blot tages et Exempel fra *Dyreriget* til Belysning af Gennemsnitstals Vurdering. De oftere omtalte, ved Dr. C. G. Joh. Petersen's Velvillie til min Raadighed stillede Undersøgelser over Rødspætter viste, at *Skagens* Rødspætternes gennemsnitlige Finnestraale-Antal (jfr. S. 91) var $G = 53{,}67 \pm 0{,}054$. Hos 597 Rødspætter, fangede i *Store og Lille Bælt*, fandtes følgende:

Straaleantal	*44*	*45*	*46*	*47*	*48*	*49*	*50*	*51*	*52*	*53*	*54*	*55*	*56*	*57*
hos Individer	3	6	18	36	75	98	116	104	77	32	18	10	3	1

Dette giver som Gennemsnit $G = 50{,}04$, samt Middelafvigelsen $\sigma = \pm 2{,}11$. Heraf faas, idet Antallet var 597, $SF = \pm 0{,}058$.

Spørgsmaalet om der, med Hensyn til Finnestraale-Antallet, er Forskel paa de to Grupper af Rødspætter, kan ikke alene afgøres ved at sammenligne de to paagældende Gennemsnitstal; men vi benytte hertil Formlen S. 93. Vi finde da, at Differensen mellem de to Gennemsnit, $53{,}67 \pm 0{,}054$ og $50{,}04 \pm 0{,}058$ er udtrykt ved $(53{,}67 \div 50{,}04) \pm \sqrt{0{,}054^2 + 0{,}058^2} = 3{,}63 \pm 0{,}08$. Her er Differensen mere end 40 Gange saa stor som dens sandsynlige Fejl; følgelig kan der ikke være Tvivl om Forskellen mellem de to Grupper af Fisk. Men om denne Forskel er Udtryk for forskellige *Livstyper*, er dermed endnu ikke afgjort — have disse to Grupper ikke udviklet sig under ulige Kaar? Denne Sag skulle vi senere sysle med; her skal blot, i Tilslutning til det S. 71 udviklede, mindes om, at selv om Skagens- eller Bælthavs-Rødspætterne hver for sig have en Variantfordeling, som godt svarer til Binomialformlens Talfordeling (jfr. Fig. 9, S. 55), saa følger *deraf* slet ikke, at de ere *rene* Racer (d. v. s. hver især høre til een Livstype).

Ikke blot Gennemsnittet af en given Variationsrække er behæftet med Fejl; men selvfølgelig maa ogsaa selve *Middelafvigelsen*, der jo afledes af det fundne Gennemsnit, være præget af en vis Usikkerhed. Middelafvigelsens sandsynlige Fejl udtrykkes ved Formlen $SF_\sigma = \frac{\pm 0{,}6745\,\sigma}{\sqrt{2n}}$; altsaa er f. Ex. ved Bønnematerialet (S. 35), hvis Middelafvigelse er $\sigma = \pm 2{,}71$ Mm., dennes sandsynlige Fejl $= \pm \frac{0{,}6745 \cdot 2.71}{\sqrt{2 \cdot 558}} = \pm \frac{1{,}828}{33{,}4} = \pm 0{,}055$ Mm. Anvendelsen af denne Bestemmelse, som kun sker ved finere Beregninger end dem vi her have haft Brug for, skal ikke nærmere omtales.

Foruden den større eller mindre Grad af Usikkerhed, som bedømmes ved den sandsynlige Fejl, og som ifølge Sagens Natur findes i ethvert Materiale, hvor man arbejder med Gennemsnitstal, maa man have Opmærksomheden henvendt paa den Omstændighed,

Digitized by Google

at særlige, indtræffende Forhold kunne indvirke forstyrrende paa Resultaterne. Det er umuligt her at pege paa alle slige Forhold. Lokal Insektskade eller Svampeangreb, Forfrysning eller lign. kan paavirke et eller flere Plante-Individer saaledes, at de selv eller deres Frø blive særlig afvigende, og saadanne »grove« Forstyrrelser kunne afstedkomme en Del større Afvigelser eller Fejl hos de paagældende Gennemsnit. Det samme gælder m. H. til Dyrenes Forhold; Misdannelser og Infektioner o. a. mere kunne ofte fremkalde betydelige Uregelmæssigheder. Dette gør naturligvis en særlig biologisk (eller, om man vil, »praktisk«) Kritik af Materialet nødvendig, ved Siden af den her omtalte rent talmæssige Kritik.

Herhen hører ogsaa f. Ex. det Forhold, at den særlige Plads paa Moderplanten, hvor et Organ eller et Frø har udviklet sig, kan have Indflydelse paa Organets eller Frøets hele individuelle Præg o. s. fr. Her gælder den Regel, at man ved sammenlignende Undersøgelser altid maa arbejde paa ganske ensartet Maade. At opstille detaillerede Regler, vilde føre for vidt; det maa overlades den enkelte Undersøger at udfinde Midler til Overvindelse af de særlige Vanskeligheder, der maatte vise sig ved hver særlig Undersøgelsesrække. Her har man, i alt Fald i Begyndelsen af et Arbejde, sædvanlig ingen anden Vej at slaa ind paa, end efter bedste Skøn og med »biologisk Takt« at give sig i Kast med Spørgsmaalenes Behandling — saa udvikler Methoden sig nok efterhaanden. Man kan ikke vente strax at træffe de rette Methoder; hver særlig Opgave kræver sine famlende For-Forsøg, der visselig kunne sluge megen Tid og Arbejde.

Talkritik alene klarer ikke de Skær, som Arvelighedsforskningen skal uden om, den biologiske Takt eller Erfaring ej heller; men et Hensyn til begge er nødvendigt for overhovedet at faa fast Grund at staa paa. Arvelighedsstudiet har lidt meget under Biologernes ofte forbløffende Mangel paa Talteknik — men ogsaa ved Talteknikernes, Mathematikernes, ofte paafaldende Ukendskab til Organismernes Fysiologi og Morfologi samt til Kaarenes Indflydelse paa Organismerne.

Ved en finere Behandling af et givet Talmateriale bør Biologerne søge Fag-Mathematikerens Hjælp; de her angivne Beregningsmethoder skulle hjælpe ikke-mathematisk skolede Biologer og Praktikere over de første Vanskeligheder, og til at indse Vigtigheden af fejltheoretiske Studier. —

Digitized by Google

Variationsrækker af naturligt forekommende Individer, hørende til samme Art, kunne vel i de fleste Tilfælde — eller dog meget ofte — siges at udvise en mere eller mindre regelmæssig binomial Fordeling, hvad enten nu Gennemsnittet er Udtryk for en enkelt Livstype eller ej.

Men man træffer dog ogsaa ofte Tilfælde, hvor Varianterne vise Fordelingsmaader, der afvige saa væsentligt fra den »ideale« Variationskurve, at denne enten slet ikke eller dog ikke umiddelbart kan bruges som Skema. Den direkte efter Iagttagelserne konstruerede raa Variationskurve kan nemlig være stejlere i Toppen eller mere skæv, end der kan forliges med Tanken om symmetrisk Fordeling; den kan ikke sjældent være ganske ensidig, og i andre Tilfælde kan den endog have to eller endog flere tydelig udprægede Toppunkter. I alle disse Tilfælde burde altid en biologisk Analyse, om muligt med Isolation og Rendyrkning, gaa forud for den mathematiske Behandling af Sagen. Men det er i Regelen ikke sket hidtil, og deraf er der opstaaet en ret betydelig Uklarhed i den paagældende Litteratur.

Hvad først de »topstejle« Variationskurver angaar, da ere de overordentlig almindelige, særlig ved Plantemateriale, og navnlig i de mange Tilfælde, hvor den undersøgte Karakter let paavirkes af ydre Kaar. Saaledes finder man oftest ved Bestemmelser af Randkrone-Antal hos Astersgruppens Blomsterstande — der længe have været et klassisk Objekt for slige Undersøgelser — at der nærmest Gennemsnittet staar forholdsvis flere Individer, end der svarer til de Tal, man beregner af Materialets Middelafvigelse. Saaledes fandt Ludwig paa en Lokalitet i Tyskland følgende Antal Randkroner hos ialt 1000 Endekurve af *Chrysanthemum segetum* (gul Oxeøje):

Antal Randkroner	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*
Individer.....	1	6	3	25	46	141	**529**	129	47	30	15	12	8	6	2
Theoretiske Tal.. .	2	10	37	101	187	**241**	214	132	56	16	3	1	.	.	

Gennemsnittet af denne Række er 13,18 Randkroner, og Middelafvigelsen er $\pm$ 1,62. Herefter ere, paa den tidligere anførte Maade, de »theoretiske« Tal beregnede.

Fremstilles den fundne Talrække grafisk paa vort sædvanlige Skema, vil man se, hvor stor Afvigelse der findes (Fig. 10). Den fundne Kurve er ligesom »for god« i sit midterste Parti, men har til Gengæld ogsaa for mange Repræsentanter ved de større Afstande fra Gennemsnittet.

Digitized by Google

Og ganske det samme kan man finde i andre Tilfælde; f. Ex. ved de forskellige Maalings- eller Vejnings-Rækker af Bønner har jeg ofte fundet det. Saaledes fandtes endog i en Ren Linie, dyrket i et mindre Forsøgsbed, og repræsenteret af 533 brune Prinsesse-Bønner, følgende Fordeling i Vægtklasser, med et Spillerum af 5 Centigram:

Klasse-Inddeling	*20*	*25*	*30*	*35*	*40*	*45*	*50*	*55*	*60*	*65*	*70*	*75*	*80* Ctgrm.
Antal Bønner ..	3	9	28	51	111	**174**	101	**44**	6	0	1	5	
Theoretiske Tal.	2	8	29	71	117	**132**	100	52	18	4	.	.	

Gennemsnittet heraf er 46,5 Centigram, Middelafvigelsen $\sigma = \pm$ 7,88 Mm., og heraf ere de theoretiske Tal beregnede. Her ses ved Sammenligning af de to Talrækker lignende Forhold, som vi saa hos *Chrysanthemum*, og indtegnes det fundne Antal Individer

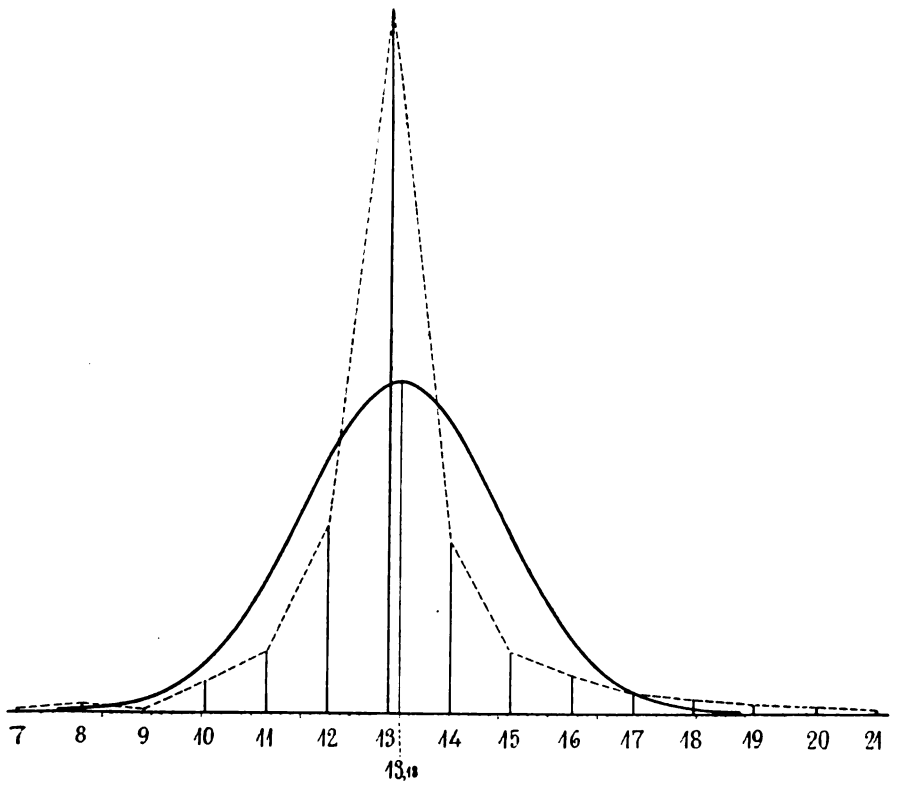


Fig. 10. En af Ludwig's saakaldte »hyperbinomiale« Kurver indtegnet paa den ideale Variationskurve. (*Chrysanthemum segetum's* Randkrone-Antal).

Digitized by Google

paa det sædvanlige Kurveskema, faas til Afvexling en Trappekurve, der paa ganske tilsvarende Maade som i Fig. 10 viser sig at være altfor topstejl; sml. hosstaaende Fig. 11.

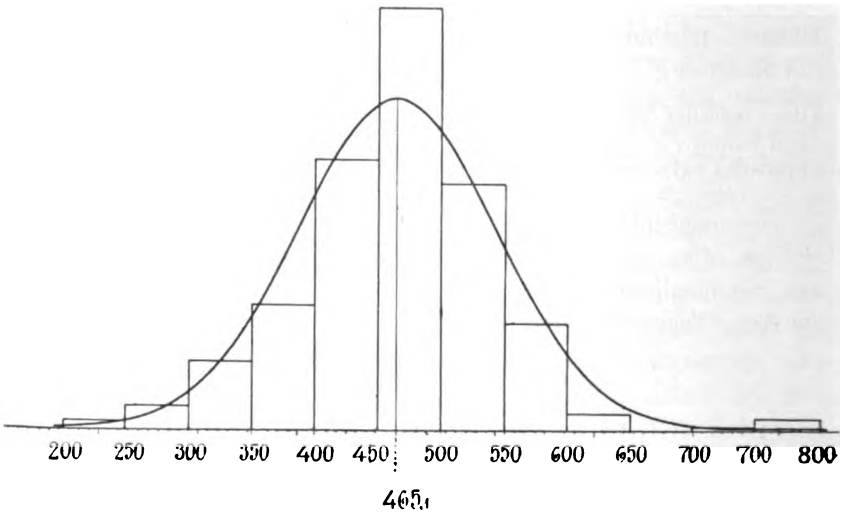


Fig. 11. Topstejl Trappekurve, indtegnet paa den ideale Variationskurve (Variationen i Frø-Vægt hos en Ren Linie af brune Bønner 1902. Tallene langs Grundlinien angive Klasse-Grænserne og Gennemsnittet i *Milligram*).

Der er ved disse Tilfælde noget lunefuldt, snart faar man topstejle Kurver, snart ikke, og det er, som nævnt, særlig ved Plante-Materiale, at man møder disse af Ludwig saakaldte »hyperbinomiale« Kurver, kaldte saaledes, fordi der til Klassen, der omfatter Gennemsnittet (eller, ved hele Varianter, til de Variantgrupper, der staa nærmest ved Gennemsnittet), ligesom er givet et Tillæg af ikke-afvigende Individer.

Ludwig behandler Spørgsmaalet mathematisk ud fra den Forudsætning, at der foruden Fordelingen efter Binomialformlen findes et Tillæg af slige »Invarianter«. Jeg tror dog, at denne Forudsætning er ganske urigtig. Helt bortset fra, at Fremtoningen er lunefuld, saa at den i samme Rene Linie kan vise sig nogle Aar og under nogle Forhold, men ikke altid yttrer sig, og saaledes ikke synes at bunde dybt i de paagældende Organisme-Racers Natur, er der en Omstændighed, der taler stærkt imod Indførelsen af en helt ny Slags Individer som »Invarianterne« dog maatte siges at være. Det er nemlig den, at topstejle Kurver ganske

Digitized by Google

særlig ofte optræde, hvor den paagældende Karakters Grad let paavirkes direkte af de ydre Kaar. De tilfældige Ernæringsforhold kunne da altfor let fremkalde et forholdsvis stort Antal *større Afvigelser*, end der svarer til en ideal Fordeling. Og derved vil Sagen være forklaret — modsat LUDWIG's Forklaring.

Thi disse forholdsvis mange større Afvigelsers høje Kvadrattal — Kvadrattallene stige jo langt stærkere end selve Afvigelsen, man sammenligne Afvigelserne 1, 2, 3, 4, 5 med deres Kvadrater 1, 4, 9, 16 og 25 — bevirke aabenbart en, jeg kunde fristes til at sige »uretfærdig« Forøgelse af Middelafvigelsen. Derfor finder man Individantallet i Nabolaget af Gennemsnittet for højt; havde man faaet Middelafvigelsen lidt lavere, var dette ikke sket. Se vi paa Fig. 11, vilde, med en lidt lavere Middelafvigelse, Rektanglernes Grundlinier (der jo ere udtrykte i σ-Enheder, jfr. S. 53) blive større, deres Højde altsaa noget mindre, og Klasserne vilde forskydes noget tilhøjre og tilvenstre — hvilket altsammen vilde give en bedre Overensstemmelse ved den ideale Kurve.

De topstejle Kurver skyldes da, saa vidt jeg skønner, den Forstyrrelse, som større Uregelmæssigheder i de ydre Kaar fremkalde hos de mere direkte paavirkelige Plante-Egenskaber; og Topstejlheden er ikke Udtryk for nogen særlig Variationslov. Dyrene, hvis Former i det hele ere mere sluttede, hvis Udvikling er skarpere begrænset, og som i Naturen ikke ere saa stedbundne som Planterne, maa af disse Grunde oftere blive fri for de Forstyrrelser, vi her antage som Aarsag til »hyperbinomiale« Kurver. Og dette passer med Erfaringerne. Under alle Omstændigheder kan man ikke uden videre akceptere LUDWIG's Lære om »Invarianter«. Hvorvidt man er berettiget til at bortkaste eller udelade fra Beregningen de Individer, der afvige mere end $5 \cdot \pm Q$ fra Gennemsnittet, skal ikke her diskuteres; det er altid en meget farlig Sag at ville »forbedre« et Materiale! Ofte viser det sig, at meget stærkt afvigende Individer gaa tilgrunde uden at sætte Afkom. I Bedømmelsen af Levedygtigheden vilde man maaske have et biologisk Korrektiv m. H. til Medtagelse eller Ikke-Medtagelse af de paagældende Individer ved Beregningerne.

Hvad dernæst de skæve Variationskurver angaar, maa man skelne mellem ægte Skævhed og blot tilsyneladende Skævhed i Fordelingen. *Tilsyneladende Skævhed*, der kan være ret stærk, maa altid fremkomme, naar Gennemsnittet ikke ligger midt i en Variationsklasse eller paa Grænsen mellem to saadanne, og, hos hele Varianter, naar Gennemsnittet ikke træffer enten at være et

Digitized by Google

af de paagældende hele Tal eller at ligge midt mellem to af dem. Det kan her være nok at tage et Exempel fra en Klasse-Variantrække til Belysning af Sagen. Et Parti sorte belgiske Krybbønner, ialt 1522 Frø, maaltes ved Hjælp af det i Fig. 1, S. 12 afbildede Apparat, der tillader Aflæsning af Fjerdedele af en Millimeter. Gennemsnittet af alle Maalingerne var 12,25 Millimeter. Hvis vi nu skulde gruppere Materialet i Klasser med 1 Millimeters Spillerum, kunde vi vælge Grænserne saaledes, at Gennemsnittet laa i Midten af en Klasse. Sættes nemlig Klasse-Grænserne ved *8,75* Mm., *9,75* Mm. o. s. v., vil Gennemsnittet, 12,25 Mm., ligge midt i Klassen *11,75—12,75* Mm. Denne Inddeling giver følgende ret symmetriske Fordeling af Individerne:

Klasse-Inddeling..	*8,75*	*9,75*	*10,75*	*11,75*	*12,75*	*13,75*	*14,75*	*15,75*	*16,75*
Antal Bønner.....	2	43	314	809	316	30	6	2	
Theoretiske Tal...	2	49	361	697	361	49	2	.	

G var, som nævnt, 12,25 Mm. og σ findes at være $\pm$ 0,82 Mm.

Havde vi derimod sat Klasse-Grænserne ved hele Millimetre, hvad der paa Forhaand vilde være naturligt — og i mange Tilfælde maa man tage Klasseinddelingen som den kan faas — da vilde det selv samme Materiale have givet følgende Fordeling:

Klasse-Inddeling...	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*
Antal Bønner	7	67	466	761	201	15	5	1	
Theoretiske Tal....	5	92	482	669	249	24	1	.	

Ogsaa her er $\sigma = \pm$ 0,82 Mm.

Her ses ingen Symmetri. og dog er det ganske samme Talmateriale, der kun er inddelt paa en anden Maade ved vor vilkaarlige Klassificering. De »theoretiske« Tal ɔ: de Tal, der beregnes efter Middelafvigelsen, vise her naturligvis ogsaa en tilsyneladende skæv Fordeling. Den tilsyneladende Skævhed staar altsaa paa ingen Maade som Modsætning til den ideale Fordeling, men kun som et Særtilfælde deraf. En slig tilsyneladende Skævhed ses i de fleste her tidligere meddelte Talrækker. Det ses iøvrigt, at det nys anførte Materiale vil give en noget topstejl Kurve ved begge Inddelingsmaader.

Digitized by Google

ELLEVTE FORELÆSNING.

Skævhed i Fordelingen. Kapteyn's Opfattelse. Ensidige og flertoppede Kurver.

I sidste Forelæsning omtaltes, foruden topstejle Kurver, tilsyneladende skæve Kurver, som dog, nærmere besete, ganske svare til den symmetriske Fordeling. Men der findes dog ikke sjældent en *ægte Skævhed* i Fordelingen af Varianterne. Hvor dette er Tilfældet, vil Skævheden findes ved alle Inddelingsmaader af Varianterne, og Gennemsnittet vil ikke kunne bringes til at ligge i Midten af en Klasse, der rummer flest Individer; det vil ligge i større eller mindre Afstand derfra. Og Varianterne ere mere spredte paa den ene Side af Gennemsnittet end paa den anden.

Saadan ægte Skævhed i Fordelingen kan have sin Grund i forskellige Forhold. I Samfund, der omfatte mere end en Livs-Type, kan Skævheden skyldes ulige stærk Repræsentation af en eller flere af disse, hvilket skal belyses i næste Forelæsning. Men ogsaa i Rene Linier, som kun have en eneste Type, kan ægte Skævhed meget ofte vise sig. Til Exempel anføres her Længdemaalene af c. 5000 brune Prinsessebønner, der alle hørte til samme Rene Linie. De nedstammede fra en eneste Bønne af Aargangen 1900 og udvikledes i samme Forsøgsbed i 1903. For at spare Plads er Materialet her beregnet paa 1000 Individer og blot inddelt i Klasser med et Spillerum af 0,5 Mm. Maalingen udførtes i Virkeligheden med 0,25 Mm.s Spillerum ved Hjælp af det i Fig. 1 afbildede Apparat.

Kl.-Gr. i Mm.	*10*	*10,5*	*11*	*11,5*	*12*	*12,5*	*13*	*13,5*	*14*	*14,5*	*15*	*15,5*	*16*	*16,5*	*17*	*17,5*	*18*
Indiv.-Antal	1	3	6	8	17	30	68	145	206	246	175	77	16	2	.	.	
Theoret Tal	.	.	1	4	14	42	96	164	210	200	145	79	32	10	2	1	

Gennemsnittet var $G = 14{,}43$ Mm. og $\sigma = \pm 0{,}925$ Mm.

De theoretiske Tal — beregnede paa den her stedse anvendte Maade — ere anførte for at vise, hvorledes Overensstemmelsen med

Digitized by Google

Binomialformlens Talfordeling i dette Tilfælde *ikke* tilfredsstiller; Spredningen er langt stærkere til venstre end til højre.

For ogsaa at lade Dyreriget være repræsenteret, og for tilmed som Exempel at tage en anden Slags Egenskab end direkte vundne Maal eller Tællinger, anføres her nogle Forholdstal, som Zoologen WELDON har tilvejebragt ved sine Undersøgelser over Krabber i Neapel. Her blev Forholdet mellem Hovedets Bredde og Kroppens Længde bestemt; vi udtrykke det her i Procent af Krop-Længden. Det nævnte Forhold varierede mellem 0,58 og 0,70, altsaa med vor her benyttede Udtryksmaade fra 58—70. Hosstaaende Tal, beregnede paa 1000 Individer, vise Fordelingens Skævhed.

Klasse-Grænser	*58*	*59*	*60*	*61*	*62*	*63*	*64*	*65*	*66*	*67*	*68*	*69*	*70*	*71*
Antal Individer	7	12	34	57	104	147	**203**	222	140	60	13	1	.	
Theoretiske Tal	2	9	27	65	123	178	**201**	176	120	63	26	8	2	

Gennemsnittet var $G = 64{,}48$ og $\sigma = \pm 1{,}96$. Herefter ere de »theoretiske Tal« beregnede paa vanlig Vis. Da Gennemsnittet ligger meget nær i Midten af Klassen *64—65*, fremtræde de theoretiske Tal her næsten ganske symmetrisk og vise derved særlig slaaende den ægte Skævhed i det iagttagne Materiales Fordeling.

I de to meddelte Exempler have vi henholdsvis hos en Ren Linie og hos en Dyre-Bestand, som ikke var nærmere bestemt m. H. til dens Indhold af en eller flere Livs-Typer, konstateret Skævheder, der øjensynlig ligne hinanden. Det er vigtigt m. H. til de Fortolkninger, som man maatte forsøge at anvende paa Skævheden, at fastholde denne Kendsgerning, der, svarende til det i ottende Forelæsning nærmere udviklede, illustrerer, at man ikke af Variantfordelingen alene kan slutte noget sikkert angaaende en, to eller flere Typers Tilstedeværelse.

Allerede QUETELET fandt Tilfælde, hvor Afvigeligheden hos Mennesker viste en skæv Fordeling, og han søgte at forklare Sagen derved, at de Paavirkninger, der fremkalde Afvigelserne fra det gennemsnitlige, skulde have virket stærkere i den ene Retning end i den anden. Medens den »ideale« Fordeling er udtrykt ved Formlen $(a + b)^n$, naar $a = b$ (hvilket betyder, at Paavirkningerne i de to modsatte Retninger, + og ÷, i det store og Hele ere lige stærke, jfr. S. 29), vil Udviklingen af $(a + b)^n$ med $a > b$ eller med $a < b$ give en skæv Fordeling. Sættes $a = 2$ og $b = 1$ (hvilket vilde betyde, at Paavirkningerne i den ene Ret-

Digitized by Google

ning var dobbelt saa stærk som i den anden), faar man f. Ex. af $(a + b)^6 = a^6 + 6a^5b + 15a^4b^2 + 20a^3b^3 + 15a^2b^4 + 6ab^5 + b^6$, naar Værdierne for a og b indsættes, følgende 7 Led, der vise en ganske iøjnefaldende, ægte Skævhed.

Leddenes Nr.....	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Tal-Værdi	64	192	240	160	60	12	1

Saavidt jeg har forstaaet de paagældende Afhandlinger, har PEARSON, med en lignende Forudsætning som QUETELET'S, udviklet Formler til nærmere mathematisk Analyse af Skævheden. Men den hollandske Astronom I. C. KAPTEYN har (i 1903) gjort opmærksom paa, at Forudsætningen er urigtig. Kun for *lave Potenser* af $(a + b)$ gælder det, at man ved Ulighed mellem a og b faar Skævhed i Talfordelingen. Tager man derimod højere Potenser, f. Ex. $(a + b)^{20}$ eller derover, er Skævheden praktisk talt ikke paaviselig.

Det er en til Forstaaelsen af Afvigeligheden overordentlig vigtig Sætning, som maa belyses nærmere. Med dette for Øje har jeg udført Beregningen af $(a + b)^{40}$, der giver 41 Led, og indsat Værdierne for $a = 2$ og $b = 1$. For ikke at arbejde med de uhyre store Tal, der blive Resultatet af $(2 + 1)^{40}$, er Summen af alle Leddene reduceret til 1000. De yderste Led blive da saa forsvindende smaa, at de overhovedet ingen Betydning have; vi kunde (i nærværende Tilfælde) endog bortkaste de 4 første og de 17 sidste Led. Vi faa da følgende Oversigt over Værdien i pro Mille af Leddene *5—24* hos Binomiet $(2 + 1)^{40}$:

Leddets Nr.	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*	*23*	*24*
Fundet....	1	2	5	13	27	48	75	102	123	**133**	128	111	87	61	39	23	12	6	2	1
Theoretisk.	1	3	7	14	27	47	72	98	121	**133**	130	114	90	63	39	22	11	5	2	1

Af de fundne Værdier beregnes Gennemsnittet til at ligge ved *14,33* og herefter Middelafvigelsen $\sigma = \pm 2{,}98$. Deraf ere, paa sædvanlig Maade, de theoretiske Tal beregnede. Foruden den tilsyneladende Skævhed, der jo ogsaa ses hos de theoretiske Tal, spores der en svag ægte Skævhed i den fundne Talfordeling — Leddene *11—13* ere lidt for høje og Leddene *15—18* lidt for lave; men Overensstemmelsen mellem de fundne og de theoretiske Tal er dog saa god, at en Variantrække, der stemmede saaledes overens med »Theorien«, maatte anses som ualmindelig smuk. Medens altsaa vel lave Potenser af $(a + b)$ med ulige Værdier af a og b give en skæv Fordeling, svinder Skævheden ved stigende Potenser

Digitized by Google

efterhaanden helt bort. Og da vi nu, dersom der overhovedet skal være nogen *biologisk* Mening i at lægge Binomialformlen til Grund for vore Betragtninger, maa tænke paa meget høje Potenser — nemlig som Udtryk for de utallige i modsatte Retninger dragende enkelte Paavirkninger under Organismens hele Udvikling, jfr. S. 32 — komme vi til den Opfattelse, at det er forfejlet at ville føre Skævhed i Fordelingen tilbage til den Antagelse, at Paavirkningerne i den ene Retning skulde være stærkere end Paavirkningerne i modsat Retning.

Selvfølgelig har en saadan stærkere Paavirkning i den ene Retning Indflydelse; denne viser sig blot ikke ved Skævhed, men derved, at *den hele Tal-Række forskydes* i den paagældende Retning. Saaledes giver $(a + b)^{40}$ med $a = b$ (hvor altsaa Paavirkningerne i begge Retninger ere lige stærke) 41 Led, hvor det *midterste* Led, *Nr. 21*, er det højeste Tal og repræsenterer Gennemsnittet, $G = 21$; medens f. Ex. ved $(a + b)^{40}$ med $a = 2$ og $b = 1$, som vi saa, Leddet *Nr. 14* var højeste Tal, og Gennemsnittet udtryktes ved $G = 14{,}33$. Den i een Retning overvejende Paavirkning *forskyder Gennemsnittet*, og paavirker ogsaa Middelafvigelsen, men ændrer ikke Afvigelighedens almindelige Præg.

Man ser, at dette er en ret betydelig Udvidelse af Binomialformlens Betydning; thi vi behøve nu ikke at fastholde den dog altid unaturlige Forudsætning, at alle de talrige Paavirkninger i modsatte Retninger just skulle ophæve hverandre. Denne Forudsætning har været til stor Nytte ved at lette Udviklingen af den hele Lære om Afvigeligheden og dens Maal; men selve Forudsætningen kan nu opgives. Vi kunne da sige, at hvor *talrige*, større eller mindre, kortvarige eller længere, indbyrdes uafhængige Paavirkninger i modsatte Retninger have Indflydelse paa Organismernes Beskaffenhed, have vi Grund til at vente, at *Binomialformlens symmetriske Talfordeling kan lægges til Grund for Afvigelighedens Bedømmelse.*

Er dette dog ikke en Modsigelse? Vi fik jo derved netop *ikke* Skævheden forklaret. Her har imidlertid Kapteyn vist Vejen ved en Række Betragtninger, af hvilke vi nøjes med at følge den i biologisk Henseende mest nærliggende. Organismerne ere ikke passivt undergivne de ydre Kaars Paavirkninger. Medens vi ved f. Ex. et ærligt Plat- og Krone-Spil o. l. kunne gaa ud fra, at de »tilfældige« ydre Paavirkninger, der i den enkelte Omgang bestemme Resultatet af Kastet, ingen fortsat Indflydelse har, saa at

Digitized by Google

Resultatet af næste Omgang altsaa er upaavirket af første Omgang o. s. v., saa staar Sagen aabenbart anderledes hos Organismerne. En Organisme, der har reageret paa en bestemt Paavirkning, er derved anderledes beskaffen end en Organisme, der ikke har været udsat for denne Paavirkning, eller som har reageret paa en ganske anden. Man kan tænke sig en Række ganske ens beskafne unge Organismer i Udvikling. I Løbet af en Dag — eller nogle Timer — ere nogle maaske udsatte for stærkere Skygge eller for mere Væde end andre, og nogle af dem faa tilfældigvis mere, eller netop mindre, Næring end andre o. s. v. Derved vil der aabenbart indtræde visse Forskelle mellem dem. Dersom nu disse *første* Forskelligheder ikke have Indflydelse paa Organismernes Reaktion paa vexlende ydre Paavirkninger i det *næste* lille Tidsafsnit, ja saa vilde Resultatet just blive en Række Forskelligheder, der vilde yttre sig som en »ideal« Variantfordeling hos Organismerne.

Men saaledes kan Sagen ikke uden videre siges at forholde sig. Ganske vist har man ikke gennemførte Undersøgelser over, hvor store Paavirkningerne skulle være for at fremkalde tydelige *Eftervirkninger;* men det maa siges at være en almen fysiologisk Regel, at Organismernes Reaktioner, saavel m. H. til Stofskiftet, som m. H. til Udviklings-, Vækst- og Bevægelsesfremtoninger, i høj Grad ere afhængige af de forudgaaende særlige Paavirkninger. Dersom denne Regel, hvad der maa findes ret sandsynligt, ogsaa gælder m. H. til de Paavirkninger, som staa i Aarsagsforhold til den svingende Afvigelighed, da kan derved særdeles vel betinges Skævhed i Variantfordelingen, saaledes som det nu skal antydes.

Vi forestille os en ganske ung Organisme, der til at begynde med har en Størrelse, som f. Ex. kan sættes = *10,* og som nu giver sig til at voxe. Det aller enkleste Sæt af Muligheder, som kan stilles op med Hensyn til de ydre Kaars Enkelt-Virkninger paa Væxten, er da dette: enten *hæmmes* Væxten, eller den *fremmes* af vedkommende Paavirkning. Hvor stærkt Væxten fremmes, resp. om Hæmningen af Væxten er fuldkommen eller ej som Følge af de paagældende i modsatte Retninger virkende Enkelt-Aarsager, er her ligegyldigt. Men for at holde Tanken fast, og samtidig operere med saa simple Talforhold som muligt, kunne vi sige, at i første Tidsenhed[1]) vil Organismen enten have beholdt Størrelsen *10,*

[1]) For Nemheds Skyld holde vi os her til Enkelt-Paavirkninger, der følge *efter hverandre,* jfr. iøvrigt S. 32.

Digitized by Google

eller den vil være voxet med f. Ex. 1, altsaa have opnaaet Størrelsen *11*. Vi have altsaa nu de to Muligheder for Organismens Størrelse: *10* og *11*

Hvis man nu — saaledes som vi forudsatte det ved Plat- og Krone-Spillet — ikke skal tage Hensyn til den Forskel, der er paa Organismen i de to tænkte Tilfælde, vilde vi ved Enden af den følgende Tidsenhed, idet Organismen enten ikke voxer eller voxer med 1, have følgende Opstilling som Udtryk for Mulighederne:

Efter 1. Tidsenhed..... *10* *11*
— 2. — *10* *11* *11* *12*

Og efter 3 Tidsenheder haves følgende Oversigt over de mulige Vækst-Forløb:

1. Tidsenhed *10* *11*
2. — *10* *11* *11* *12*
3. — *10* *11* *11* *12* *11* *12* *12* *13*

Man ser allerede her tydeligt, at den sædvanlige Binomialfordeling kommer frem; thi vi have nu:

Organisme-Størrelser.....	*10*	*11*	*12*	*13*
Antal Tilfælde.....	1	3	3	1

og saaledes fremdeles.

Men nu maa vi antage, at *selve Organismens ved hver ny Paavirkning ændrede Tilstand* har Betydning for, hvad der naas i den paafølgende Tidsenhed. En Organisme af Størrelsen *11* voxer da ikke nøjagtig saa meget som en Organisme af Størrelsen *10* eller *12*, selv under nøjagtig samme Kaar; men paa en eller anden Maade vil Væxten være en Funktion af Størrelsen ɔ: afhængig af denne. Naar altsaa 2. Tidsenhed begynder, vil de to Organismestørrelser *10* og *11* voxe paa forskellig Vis.

Vi have den nemmeste Beregning, dersom vi sætte Væxten ligefrem proportional med Størrelsen; men Resultatet af vore Overvejelser vilde dog *i Princippet* blive det samme ogsaa med andre Forhold, være sig omvendt Proportionalitet eller mere indviklede Afhængighedsforhold. Vi kunne da, for at knytte et Exempel til det nys anførte, sætte, at Væxten i Tidsenheden enten vilde være 0 eller udgøre $\frac{1}{10}$ af den opnaaede Størrelse. Vi faa da, paa tilsvarende Maade som i de nys betragtede Opstillinger, at Organismens Størrelse nu kan have følgende Værdier efter Forløbet af 1—4 Tidsenheder, idet vi nøjes med at benytte een Decimal.

Digitized by Google

1. Tidsenhed				*10*								*11*			
2.	—			*10*			*11*					*11*			*12,1*
3.	—		*10*		*11*			*11*		*12,1*			*12,1*		*13,3*
4.	—	*10*	*11*	*11*	*12,1*	*11*	*12,1*	*12,1*	*13,3*	*11*	*12,1*	*12,1*	*13,3*	*12,1*	*13,3*	*13,3*	*14,6*

En Opsummering efter 4. Tidsenhed giver følgende Tabel:

Organisme-Størrelser.....	*10*	*11*	*12,1*	*13,3*	*14,6*
Antal Tilfælde.....	1	4	6	4	1

Og betragte vi — ligesom paa S. 30—31 — Resultatet af 6 Omgange, faas følgende Opsummering:

Organisme-Størrelser	*10*	*11*	*12,1*	*13,3*	*14,6*	*16,1*	*17,7*
Antal Tilfælde	1	6	15	20	15	6	1

Selvfølgelig have vi her Tilfælde-Antallet, umiddelbart set, stigende og faldende symmetrisk, som vi nu saa godt kende det; men *Inddelingen er en anden end den sædvanlige.* Thi Spillerummet er her *ikke* ligestort overalt (æqvidistant), men stigende fra venstre til højre: 1,0, 1,1, 1,2, 1,3, 1,5, 1,6 o. s. v. Og dette vil, som man let kan se ved at konstruere en Liniemaalskurve (jfr. S. 13), give en skæv Kurve. Denne Skævhed er dog kun lille og ret uvæsentlig; men gennem jo flere Tidsenheder man fortsætter den her begyndte Række — jo større Potens af $(a + b)$ man altsaa her vil lægge til Grund — desto større bliver Skævheden *her.* Fortsættes Skemaet til at gælde f. Ex. 20 Tidsenheder, ville vi ved den summariske Opgørelse naturligvis her faa 21 Led som stedse af $(a + b)^{20}$, men disse Led ville staa fjernere og fjernere fra hverandre, vise stærkere og stærkere Spredning, jo længere de staa til højre. Leddene ville nemlig være følgende (med een Decimal):

Leddets Nr.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Størrelse	*10*	*11*	*12,1*	*13,1*	*14,6*	*16,1*	*17,7*	*19,5*	*21,4*	*23,6*	*25,9*
Antal Tilfælde	.	.	0.2	1	5	15	37	74	120	160	176
og fremdeles:											
Leddets Nr......	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Størrelse	*28,5*	*31,4*	*34,5*	*38,0*	*41,8*	*45,9*	*50,5*	*55,6*	*61,2*	*67,3*	
Antal Tilfælde ...	160	120	74	37	15	5	1	0,2	.	.	

De til Leddene svarende Antal Tilfælde ere her angivne pro 1000 paa Grundlag af den første af de i Texten nederst paa S. 42 angivne Talrækker, der gælder 10000.

Konstrueres en Liniemaals-Kurve efter den her givne Tabel, vil man se *en meget stærk Skævhed,* og havde man taget 30, 40

Digitized by Google

eller et endnu højere Antal Tidsenheder (Omgange) i Betragtning, vilde Skævheden være bleven stærkere og stærkere, lige modsat det S. 105 nærmere behandlede Forhold.

Men maaske tilfredsstiller denne Form af Skævhed ikke den biologiske Læser. Lad os tænke — hvad der svarer langt bedre til Virkeligheden end det nys anførte, skematiske Forhold — at Enkelt-Paavirkningerne havde allehaande forskellige Grader. Mellem de to nys betragtede Tilfælde: ingen Vækst og en vis, af givne Forudsætninger bestemt Tilvækststørrelse, vilde der da være *allehaande Mellemformer*. Vi faa da i vor Muligheds-Udvikling ikke Led af nøje angivelig Størrelse, men maa arbejde med *Klasser*. Selvfølgelig maa ogsaa her *Tilfældene være langt mere — og i stigende Grad — spredte til højre i den hele Fordelingsrække end til venstre*, og naar vi derfor inddele i Klasser med *ligestort Spillerum*, saaledes som det altid er rigtigt og naturligt at gøre det, ville de lige brede Klasser rumme forholdsvis færre og færre Tilfælde, jo længere til højre man kommer. Men dette er ensbetydende med *en Skævhed ved lige brede Spillerum*.

For at illustrere dette er ovenstaaende Tabel bleven omregnet — ved simpel Interpolation — til en Klassetabel med lige brede Spillerum, idet her kun er taget Hensyn til de 17 midterste Led. Størrelsen af de to Led Nr. 3 og Nr. 19 sattes som Midtværdier i to Klasser og den hele Afstand mellem disse Værdier, divideret med 16, giver Klasse-Spillerummet (27,2). Tilfældene fordele sig da saaledes, stedse beregnet pr. 1000:

Klasse-Nr...	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*[1])
Ant. Tilfælde	.	.	1	16	69	147	196	199	152	102	62	29	14	8	3	1	1
Theoret. Tal	3	10	28	65	119	170	193	183	123	69	31	11	3	1	.		

Af det angivne Antal Tilfælde beregnes Gennemsnittet til at ligge ved Klasseværdien 8,041 og Middelafvigelsen er da $\sigma = \pm 2{,}045$ Klasse-Spillerum. Herefter ere de theoretiske Tal beregnede, der blot skulle vise, at der er en stærk *ægte Skævhed* tilstede. Her føre vore Forudsætninger til en større Spredning af Varianterne til højre, altsaa i Plus-Retningen; i andre Tilfælde vilde man finde større Spredning til venstre Side, altsaa i Minus-Retningen.

Hvis Tilvæxten — eller rent alment Forøgelsen af den Kvantitet, man vil maale — skete omvendt proportionalt med f. Ex. den hidtil opnaaede Størrelses

[1]) Klasse 18 og 19 — hvori 0 Promille — ere her udeladt af Pladshensyn.

Digitized by Google

Kvadrat[1]), vilde man have, efter 6 Omgange, som Pendant til Exemplet (jvf. Side 109):

Størrelse.....	*10*	*11*	*11,9*	*12,8*	*13,5*	*14,5*	*15*
Antal Tilfælde....	1	6	15	20	15	6	1

Her er Spillerummet aftagende til højre Side, Spredningen altsaa stærkest til venstre, d. v. s. i Minus-Retningen.

Den finere mathematiske Behandling af de forskellige Former af Skævhed er en vanskelig Sag, som ikke kan diskuteres her, lige saa lidt som de jævne Overgange fra Idealkurven til skæve og rent ensidige Kurver. En skæv Variationskurves Toppunkt findes ikke lige over Gennemsnittets Beliggenhed paa Grundlinien, saaledes som det ved den ideale Kurve er Tilfældet, jfr. Fig. 6, S. 44; men det har ofte Interesse at finde det. Her har PEARSON givet en Regel, som synes at give et tilfredsstillende Resultat. Kurvetoppens Fodpunkt (Englændernes »*mode*«) ligger c. dobbelt saa langt fra Medianen, som Gennemsnittet, og skal søges i Modsat Retning af dette, naar man gaar ud fra Medianen. Afstanden mellem Gennemsnittet og Fodpunktet kan da tages som et Maal paa Skævheden. Ideal-Kurven giver her Værdien 0.

Naar vi saa ofte møde nogenlunde symmetrisk Fordeling, kan dette maaske forklares ved, at nogle Former af Enkelt-Paavirkninger ville give stærkest Spredning i Minus-Retningen, andre i Plus-Retningen, og at disse Virkninger til en vis Grad kunne ophæve hverandre. Denne Sag vil rimeligvis kunne prøves experimentelt. Faktisk have de enkelte Rene Liniers Kurver ikke hvert Aar samme Skævhed.

I Virkeligheden er maaske neppe nogen Variationskurve ganske symmetrisk ideal, *Skævheden turde være Regel;* men Skævheden kan oftest siges at være uvæsentlig. Hvad der i tiende Forelæsning blev gennemgaaet om den *Sandsynlige Fejl*, har ogsaa Gyldighed ved skæv Fordeling. De Nuancer i Behandlingen af Gennemsnitsvurderingen, som betinges af Skævhed i Variant-Fordelingen, maa vi her ganske se bort fra.

En særlig Interesse knytter der sig til de Kurver, der ere ganske ensidige. Dem har man mange utvetydige Exempler paa. De udtrykke, at Variationen hos den paagældende Karakter — under de givne Livskaar — kun yttrer sig i een Retning, altsaa enten blot som Plusvariation eller som Minusvariation.

DE VRIES fandt i 1886 paa en Lokalitet i Holland, at Kronblad-Antallet hos Løgrodet Ranunkel *(Ranunculus bulbosus)* varierede fra 5—9, men saaledes, at ingen Blomst havde under 5 Kron-

[1]) Det indses let, at blot og bar omvendt Proportionalitet *i vort tænkte Exempel* vilde gøre alle Organismer lige store.

Digitized by Google

blade, hvilket Antal ogsaa var i alt overvejende Grad hyppigst. Hos ialt 337 Blomster fandtes nemlig

Kronblad-Antallet.....	5	6	7	8	9
hos et Individantal af.....	312	17	4	2	2

Blomstens hele Bygningsplan er aabenbart en saadan, at der ikke let under de givne Kaar kan dannes et mindre Antal end 5 Kronblade. Som Exempel paa udelukkende Forekomst af Minus-Varianter kan anføres det ligeledes af De Vries undersøgte Antal af Kronflige hos *Weigelia amabilis*. Der fandtes hos ialt 1145 Blomster:

Antal Kronflige.....	3	4	5
hos et Blomsterantal af.....	61	196	888

Meget ofte er en ensidig Kurve Udtryk for Variationen, hvor Talen er om *Abnormiteter* hos i og for sig »fejlfri« Racer. Det normale, fejlfri, vil jo her være karakteriseret ved Fejlen eller Misdannelsesgraden *0* (eller dog næsten *0*), der baade er det typiske og hyppigste Tilfælde. Tager man f. Ex. paa en Bygmark circa Tusind Planter og undersøger, hvormange Fejlslagninger (Spring) der er i Axene — hvilken Undersøgelse er særlig let hos toradede Former — vil man oftest finde flest Ax uden Spring, og saa i aftagende Antal Individer med 1, 2, 3, 4, 5 o. s. v. Spring pr. Ax. Da Axene imidlertid have et ulige stort Antal Kornpladser (her Smaaax), opgøres Antallet af Fejlslagninger bedst i Procent af Kornplads-Antallet. Og det er selvfølgelig rigtigt at bedømme Plante for Plante, altsaa at regne alle til samme Plante hørende Ax sammen. Vi faa paa denne Maade med Klasse-Varianter at gøre, da de enkelte Bestemmelser ere højst forskellige brudne Tal. Som Exempel kan anføres 769 Planter fra Aaret 1900. Der fandtes i dette Materiale:

Fejlslagningsprocent.....	*0*	*5*	*10*	*15*	*20*	*25*	*30*	*35*	*40*	*45*
Antal Planter.....	315	232	120	49	27	14	6	4	2	

hvilket giver et Gennemsnit af $G = 8{,}2\,\%$ Fejlslagninger.

Da Gennemsnittet her ikke kan siges at repræsentere det »typiske«, som maa siges at ligge ved Fejlslagningsprocenten *0*, bør Middelafvigelsen regnes ud fra dette *0*-Punkt. *Alle Afvigelser ere da positive* og man faar derfor, iøvrigt ved sædvanlig Beregning, $\sigma = +\,10{,}73\,\%$. Deraf beregnes Klassespillerummet, 5, til at være $= 0{,}466\,\sigma$. Herved ere da ogsaa de Tal givne, hvorefter

Digitized by Google

en Sammenligning med den ideale Fordeling skal ske; og efter den S. 51 skildrede Fremgangsmaade er da Fig. 12 udført ɔ: den ensidige Trappekurve indtegnet paa *højre Halvdel* af den ideale Kurve.

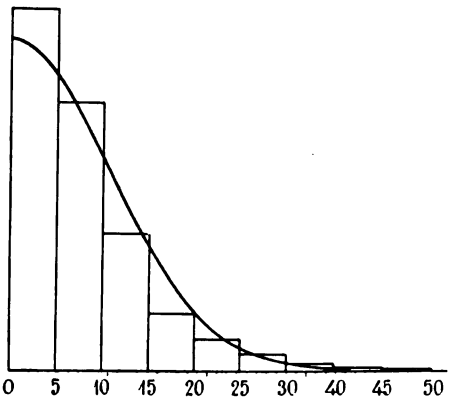


Fig. 12. Ensidig Variationskurve. Fejlslagningsprocentens Variation hos en Ren Linie af Toradet Byg i 1900.

Selvfølgelig kunde man lige saa godt gruppere Materialet efter det procentiske Antal af *udviklede* Frugter, man vilde da faa denne Opstilling:

Procent udviklede Frugter	*55*	*60*	*65*	*70*	*75*	*80*	*85*	*90*	*95*	*100*
Ax-Antal.....	2	4	6	14	27	49	120	232	315	

der vilde give $G = 91{,}8\,\%$ og Middelafvigelse, regnet ud fra 100, $\sigma = \pm 10{,}73\,\%$.

Denne Opstilling viser *Minus*-Variation fra en »*Udviklingsprocent*« af 100, medens den første Opstilling viser *Plus*-Variation fra en *Fejlslagningsprocent* af 0. I det enkelte Tilfælde vælges den Opstilling, man finder mest hensigtssvarende; men da gennemføres den valgte Fremgangsmaade ved den paagældende Undersøgelse. Man ser iøvrigt i dette Tilfælde et Exempel paa, at Variations-Koefficienten i visse Tilfælde kan være vildledende. Med første Opstilling vil man faa $\frac{+\sigma}{8{,}2}$, ved anden Opstilling $\frac{\pm\sigma}{91{,}8}$. Er Gennemsnittet 0, glipper VK helt ($VK = \infty$).

De Vries har angivet mange Exempler paa ensidige Variationskurver; jeg skal her kun nævne hans Undersøgelser over Fasciation (Baanddannelse) og over Tricotyli (Trekimbladethed) o. a. Misdannelser, hvor Normal-Typen ikke altid udtrykkes ved Tallet 0, men ved positive Tal, der da betegne den mindst mulige Værdi, f. Ex. er *2* Kimblade Udgangspunktet for Variationen i Retning af Tricotyli.

Det indses let, at rent ensidige Kurver bedst kunne behandles paa den Maade, at Udgangspunktet, *ikke* Gennemsnittet, lægges

Digitized by Google

til Grund ved Beregningen af Middelafvigelsen, der da selvfølgelig bliver enten blot positiv eller blot negativ, eftersom Variationen jo kun gaar i den ene *eller* i den anden Retning. Gennemsnittet har dog ogsaa her sin Betydning som Middel til at bedømme Individerne under et.

Ensidige Kurver forekomme baade i Samfund — alle de her meddelte De Vries'ske Exempler gælde Samfund — og i Rene Linier, saaledes just det anførte Exempel, vedrørende Fejlslagning hos Byg. I mange Tilfælde kan man ved et Udvalg ændre Kurvens Karakter, saaledes fandt De Vries, at han ved Udvalg af kronbladrige Planter af *Ranunculus bulbosus* i Løbet af nogle Slægtled fik dannet en Race med 8 Kronblade, om hvilket Antal Variationen var symmetrisk. Men dette kan selvfølgelig bero paa en *Isolation af ikke-ensidigt varierende Typer;* indenfor Rene Linier er endnu ikke nogen Forskydning af Typen bleven paavist, og jeg har ogsaa ved ensidige Kurver kun faaet rent negative Resultater trods Udvalg gennem 7—8 Slægtled. Mine Erfaringer støtte sig til et omfattende Materiale vedrørende Fejlslagninger hos Byg o. a. Den Opfattelse, at ensidige Kurver særlig skulde være Tegn paa en Tilbøjelighed til at danne nye Racer, er da ikke begrundet. En Væsensforskel mellem disse Kurver og de andre entoppede Kurver findes neppe.

De ydre Kaar, der paavirke Individerne og som ganske særlig stærkt kunne paavirke *Planterne* — hvad allerede betonedes ved Omtalen af de topstejle Kurver — kunne i visse Tilfælde gøre, at en Kurve, som man kunde vente at finde ensidig, under særlige Forhold bliver helt eller næsten symmetrisk. Dette har ofte været Tilfældet med de Kurver, der udtrykke Variationerne hos Byg m. H. til Fejlslagningsprocent[1]).

Afkom af det selv samme Materiale, som i 1900 gav den smukke ensidige Fordelingskurve, der gengaves i Fig. 12, viste nemlig i 1901, dyrket paa de samme Steder, følgende Variation hos ialt 749 Planter:

Fejlslagnings-Procent	*0*	*5*	*10*	*15*	*20*	*25*	*30*	*35*	*40*	*45*	*50*	*55*
Antal Planter.....	53	131	180	170	111	50	22	22	7	2	1	

i Gennemsnit 16,3 %.

[1]) De Fejlslagninger, hvorom her er Tale, synes at være af rent »tilfældig« Art, o: fremkaldte af allehaande forstyrrende Indgreb udefra; senere skal det omtales, at Fejlslagninger — i andre Tilfælde — kunne være Udtryk for højst karakteristiske arvelige, typefaste Ejendommeligheder; jfr. tolvte Forelæsning.

Digitized by Google

Den deraf konstruerede Kurve (Fig. 13) kan ikke kaldes ensidig, men nærmer sig noget den ideale Kurve, især naar det erindres, at Variation ud over 0-Grænsen her selvfølgelig ikke kan findes. Denne Talrække er iøvrigt et Exempel paa *skæv* Fordeling, hvad Figuren tydelig viser. Samme Rene Linie vilde rimeligvis under forskellige ydre Kaar m. H. til den her berørte Egenskab kunne vise snart rent ensidig, snart skæv og snart symmetrisk Variation. I Aaret 1902, der var særlig gunstigt for Bygkorns-Udviklingen, viste samme Materiales Afkom følgende Resultat for 301 Planter:

Fejlslagnings-Procent...	*0*	*5*	*10*	*15*	
Antal Planter.....	261	39	1		i Gennemsnit: 3,2 %.

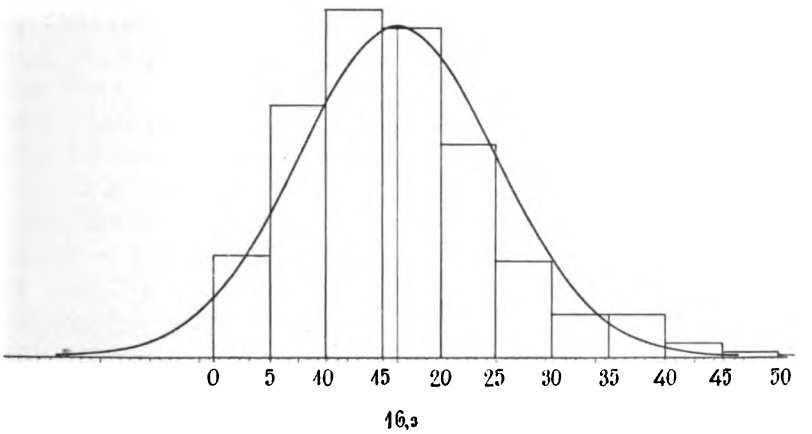


Fig. 13. Skæv Fordeling af Varianter, indtegnet paa den ideale Kurve. Jfr. omstaaende Tabel over Fejlslagnings-Procentens Variation i 1901. Efter den paa sædvanlig Vis beregnede Middelafvigelse, $\sigma = \pm 8{,}75\,\%$ ere Klassegrænserne og Klassespillerummet (0,5714 σ) beregnede, som angivet i syvende Forelæsning.

I alle disse Tilfælde er det ganske øjensynligt, at de ydre Kaar betinge Afvigeligheden og dermed Kurvens Karakter; thi det er samme Rene Linie, der arbejdes med, og Kurven er forskellig baade efter Aargang og efter forskellige Voxesteder. Men alt dette maner til Forsigtighed m. H. til at tillægge skæve og ensidige Kurver nogen særlig eller bestemt Betydning. De vise ikke andet sikkert, end at Forholdene ved Varianternes Fremkomst ikke have tilladt den ideale Fordeling. Med Hensyn til blandede Samfund gælder her i fuldt saa høj Grad som ved ideale Kurver

Digitized by Google

den Fordring, at *en biologisk Analyse maa udføres, inden Mathematiken tager fat!*

Ganske særlig gælder dette dog de interessanteste af alle Variationskurver, de *flertoppede* (Englændernes »*polymodale*«) Kurver. Almindeligst ere to-toppede Kurver, og her skal strax til Orientering gives en Række Exempler derpaa. Først BATESON's Kurve angaaende Ørentvistens Tang-Længde. Paa Farne-Øerne ved North-Humberland vrimler det med Ørentviste, og her variere Hannerne meget stærkt m. H. til Tængernes (»Saxenes«) Længde. Hunnernes Tænger ere smaa og ikke nærmere undersøgte. BATESON fandt hos 582 Handyr følgende Fordeling:

Tang-Længden[1]) ..	*3*	*3,5*	*4*	*4,5*	*5*	*5,5*	*6*	*6,5*	*7*	*7,5*	*8*	*8,5*	*9*
Individantal.....	64	**125**	52	7	12	24	42	42	**90**	68	44	8	6

Fordelingen er anskueliggjort ved følgende empiriske Kurve (Fig. 14).

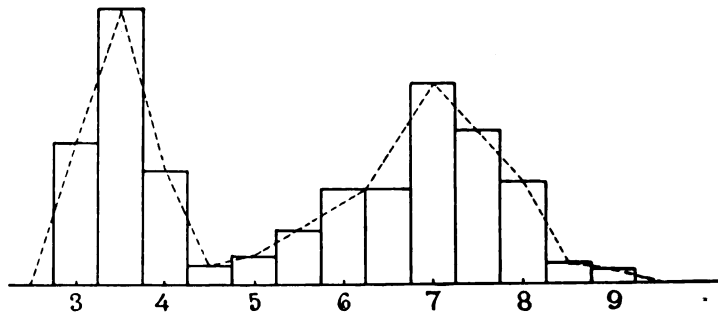


Fig. 14. BATESON's Ørentvist-Materiale. Tanglængdernes to-toppede Trappekurve og Udjævning af denne som i Fig. 3, S. 14. Tallene paa Grundlinien angive Millimeter.

Saaledes som denne Kurve viser sig, vel adskilt i to næsten selvstændige Dele, ser man let, at vi her have at gøre med mindst to Slags (resp. »Typer«, jfr. S. 71), Hanner med smaa, gennemsnitlig c. 3,5 Mm. lange Tænger og Hanner med store, gennemsnitlig c. 7 Mm. lange Tænger. Om hver af disse to »Typer« eller særlige Gennemsnit gør der sig en regelmæssig Variation gældende. Men paa Grænsen mellem disse to Kurve-Afsnits Omraade er det umuligt at afgøre, om et Individ er en Plus-Afviger af den lille eller en Minus-Afviger af den store Form. Og det ind-

[1]) Maalene angives i hele og halve Millimeter. Derved maa menes, at Maal f. Ex. fra 2,76—3,25 regnes til *3* mm., fra 3,26—3,75 mm. til *3,5* o. s. fr. Her er selvfølgelig Tale om Klassevarianter, de angivne Maal ere Klasse-Værdier.

Digitized by Google

ses uden nærmere Forklaring, at et Gennemsnit af *hele* Materialet — 5,48 mm. — aldeles ingen Berettigelse har m. H. til at karakterisere det paagældende Samfund. Slige Gennemsnit ere ganske vildledende, naar det ikke oplyses, hvorledes de paagældende Størrelser fordele sig omkring det. Dette gælder ikke blot i Arvelighedslæren, men rent alment ved al Forsøgsvirksomhed. At Gennemsnit, hvorom Afvigelser gruppere sig idealt eller næsten idealt, endda kan være ganske vildledende, have vi i ottende Forelæsning givet talende Exempler paa.

Et andet klassisk Exempel paa en to-toppet Kurve er De Vries's Kurve over Randkrone-Antallets Variation hos en Række Individer af Gul Oxeøje *(Chrysanthemum segetum)*. Her viste der sig to Toppunkter, et svarende til 13 Randkroner, et andet til 21. Og i et Tilfælde viste det sig, at der er (mindst) to forskellige Typer; i alt Fald fik De Vries let isoleret en Race med 13 Randkroner som Type, hvorom Varianterne grupperede sig symmetrisk. Desværre blev det ikke paavist, om Toppen ved 21 Randkroner betegnede en selvstændig Type — hvilket er sandsynligt.

Hvor man har to eller flere Toppe paa Kurverne, har man oftest Ret til at antage, at der foreligger en Blanding af forskellige *Typer* — dette Ord taget i sin vage Almindelighed. Men dermed er paa ingen Maade sagt, at disse Typer betegne selvstændige systematiske Enheder eller overhovedet ere Udtryk for noget som helst af fastere arvelig Karakter. De »Beskaffenheder«, de Grader af den paagældende Egenskab, der svare til Fodpunkterne af de forskellige Toppe paa Kurven, kunne i saa Henseende have højst forskellig Betydning, og *Betragtning af Kurver og Tabeller alene giver ingen sikker Forklaring.* Mathematiken lader os her fuldstændig i Stikken.

Hos Strandkrabben fandt Weldon m. H. til Hovedets Bredde en to-toppet Kurve af lignende Natur, som ovenfor anført for Ørentvistens Tænger; og det blev kort efter paavist ved Giard's Undersøgelser, at den ene af de to »Typer«, som saaledes viste sig, fremkaldes ved Infektion af en lille Snylter, en Gregarin, hvis Tilstedeværelse foranlediger en abnorm Bredde hos de paagældende Individer. Her er altsaa blot Tale om en sund Type og en gregarinsyg Type. Maaske er det ligesaa hos Ørentviste(?)

Hos Menneskene har man dels m. H. til Højden, dels og vel især m. H. til Kraniets relative Bredde ofte faaet to-toppede Kurver, der da tydes som Udtryk for en Blanding af to Racer, som endnu

Digitized by Google

ikke helt have gennemtrængt hinanden. Saaledes hører man jo meget ofte Tale om Dolichocephaler og Brachycephaler (Langskaller og Kortskaller) som to Typer, der skulle svare til to oprindelige Racer. Med hvormegen Ret slige Slutninger kunne drages, skal jeg ikke udtale mig om; men Statistik over Variationerne er her alene ikke nogen god Fører, *Arvelighedsmomentet maa og skal medtages i Racebegrebet.*

Vi have fra Planteverdenen efterhaanden faaet en hel Række Erfaringer til Belysning af de flertoppede Kurvers Natur, Erfaringer, der vise, hvor højst forskelligt slige Kurver kunne tolkes, og hvor nødvendigt det er at studere selve *Arvelighedss*pørgsmaalet experimentelt; thi kun ved en Undersøgelse af Arveligheden kan man udfinde, hvad der betinger Flertoppetheden i det enkelte Tilfælde. Her som overalt vil en Inspektion af Kurverne i det højeste give Antydning af, i hvilken Retning Aarsagen skal *søges*. Dette skal nærmere belyses i den følgende Forelæsning.

Digitized by Google

TOLVTE FORELÆSNING.

Afvigeligheden maa belyses gennem Arvelighedsforholdet.

En to- eller flertoppet Variationskurve udsiger om den paagældende Karakter, at der er to eller flere Maal, resp. Klasser, som hver for sig er et Midtpunkt (»Kernepunkter«) for Afvigeligheden i det foreliggende Individ-Materiale. I det S. 116 anførte Exempel var m. H. til Ørentvisternes Tang-Længde Maalene 3,5 Mm. og 7,0 Mm. Kernepunkter for en *to*toppet Fordeling. Som Exempel paa en *tre*toppet Kurve kan anføres en af mine Rene Linier af Goldthorpe-Byg, der er stærkt lidende af Spring i Axene. 378 Planter viste nemlig (i 1903) følgende Fordeling i Klasser (jfr. om Inddelingen Side 112).

Fejlslagnings-Procent..	*0*	*5*	*10*	*15*	*20*	*25*	*30*	*35*	*40*	*45*	*50*	*55*	*60*	*65*	*70*	*75*	*80*
Ant. Planter	**117**	10	.	.	1	8	16	46	**60**	40	11	16	**28**	19	4	2	

Vi skulle nu se paa, hvad der betinger to-, tre- eller, rent alment, flertoppet Fordeling af Varianterne. Det, som aabenbart ligger nærmest at tænke paa, er en *Blanding af forskellige Racer eller Typer*. Det er en bekendt Sag, at endog »gode Arter« ikke altid kunne adskilles *skarpt* m. H. til Egenskaber, i hvilke de dog gennemgaaende afvige ret stærkt indbyrdes. Man kan finde Individer, som m. H. til en given Egenskab ikke sikkert kan henføres til den ene eller den anden af de paagældende Arter — Artsbestemmelsen er da usikker — med mindre man ogsaa benytter *andre Karakterer*. Denne simple Udvej vil man selvfølgelig altid benytte, hvor det er muligt. De Vries har i sin »Mutationstheorie« (I, S. 304 og flg.) meddelt en Række Exempler paa denne Sag, herunder ogsaa følgende:

De to Dunhammer-Arter, *Typha latifolia* og *T. angustifolia* ere forskellige indbyrdes bl. a. ved Bladenes Bredde, hvilket just har givet Anledning til Navnene. Har man nu ikke Planterne i

Digitized by Google

Blomst, eller paa anden Maade et Middel til at bestemme dem kan man dog ved Bladbredden skelne Arterne fra hverandre. Men der findes imidlertid Grænsetilfælde, hvor Afgørelsen er ganske tvivlsom; og dersom man under Et maaler et større Antal Blade af begge Arter, vil man finde, at Maalene gruppere sig omkring to Værdier som »Kernepunkter«. Man faar med andre Ord en totoppet Kurve; og dennes to Afsnit flyde sammen paa ganske lignende Maade som det saas i Ørentvist-Exemplet Fig. 14, S. 116.

Herhen hører muligvis ogsaa De Vries's Chrysanthemum-Kurve, jfr. S. 117, hvor i saa Fald to Racer af samme Art vare blandede. Ved Udvalget er da den ene af dem bleven isoleret. Heincke giver i sit Værk om Sildens Naturhistorie et Exempel paa en totoppet Kurve, som vil fremkomme, hvis man tæller Hvirvlerne i en Blanding af norske Vaarsild og Sild fra det hvide Hav. Da vil nemlig to vel adskilte Toppunkter ligge ved henholdsvis 58 og 54 Hvirvler; men Individer med f. Ex. 55 forekomme hos begge disse »Racer« (der iøvrigt let kendes fra hverandre bl. a. paa Størrelsen).

En Blanding af forskellige Racer eller Arter *kan* altsaa fremkalde totoppede (eventuelt flertoppede) Kurver, men det *behøver ikke* at være saaledes. Det sker kun, naar de paagældende to eller tre Racer ere forholdsvis meget forskellige indbyrdes m. H. til den Karakter, der er Tale om. Ved mindre stor Forskel kunne Kurverne nemlig smelte ganske sammen til en eneste, der maaske viser stærk Skævhed — saafremt Individ-Antallet er ulige fordelt paa de paagældende Racer — eller blot viser et mere eller mindre paafaldende fladt Forløb af Kurven, svarende til en høj Middelafvigelse — saaledes, dersom der er omtrent lige mange Repræsentanter for hver Race.

Til Illustration af disse Forhold — naar Talen blot er om to Racer — anstilles her nogle Tal-Experimenter, hvor vi for Nemheds Skyld benytte $(1 + 1)^6$ som Fælles-Udtryk for Afvigeligheden. Klasse-Inddelingen er rent vilkaarlig og behøver her ikke at markeres ved nogen Overskrift.

A. Racer, meget forskellige m. H. til den paagældende Karakter.

a. Lige stærk Repræsentation af begge Racers Individer.

													Sum
Race I.....	1	6	15	20	15	6	1	.	.	.	.	.	64
— II.....	.	.	.	.	.	1	6	15	20	15	6	1	64
I + II.....	1	6	15	20	15	7	7	15	20	15	6	1	128
Procent.....	*1*	*5*	*12*	**15**	*12*	*5*	*5*	*12*	**15**	*12*	*5*	*1*	100

fælles Gebet

Her ses en smuk Totoppethed.

Digitized by Google

b. Ulige stærk Repræsentation, Forhold 1 : 9.

													Sum
Race I	1	6	15	20	15	6	1	.	.	.	.	.	64
— II	.	.	.	.	.	9	54	135	180	135	54	9	576
I + II	1	6	15	20	15	15	55	135	180	135	54	9	640
Procent	.	1	2	**3**	2	2	9	21	**28**	21	9	1	100

fælles Gebet

Her er Totoppetheden næsten helt udvisket.

B. Racer med mindre Afvigelse.

a. Lige stærk Repræsentation.

											Sum
Race I	1	6	15	20	15	6	1	.	.	.	64
— II	.	.	.	1	6	15	20	15	6	1	64
I + II	1	6	15	21	21	21	21	15	6	1	128
Procent	1	5	12	**16**	16	16	**16**	12	5	1	100

fælles Gebet

b. Ulige stærk Repræsentation, Forholdet 1 : 9.

											Sum
Race I	1	6	15	20	15	6	1	.	.	.	64
— II	.	.	.	9	54	135	180	135	54	9	576
I + II	1	6	15	29	69	141	181	135	54	9	640
Procent	.	1	2	**5**	10	22	**28**	21	9	1	100

fælles Gebet

Her spores slet ingen Antydning af to Toppe, men kun Skævhed med stærkest Spredning til venstre.

Paa tilsvarende Maade, som her gjort, kan man prøve sig videre frem, med forskellige Mængdeforhold og med forskellig indbyrdes Afvigelse, eventuelt ogsaa med forskellig Middelafvigelse o. s. fr. Og hvad der gælder to Racer, kan gennemføres med tre, fire resp. mange forskellige Typer. Snart vil man faa tydelig udtalt Flertoppethed, snart Skævhed og *særdeles ofte slet intet ydre Tegn paa, at mange Typer ere blandede* (jfr. S. 71). I alle disse Tilfælde maa man ved andre Undersøgelsesmidler — f. Ex. Betragtning af andre Karakterer end de paagældende, eller f. Ex. ved Isolation og Rendyrkning, hvis sligt er muligt — søge at trænge tilbunds i Spørgsmaalet, om kun en eneste eller flere Racer foreligge.

Særlig Interesse have alle de her berørte Forhold m. H. til Studiet af de virkelige eller formentlig forskellige Racer af Sild, Rødspætter o. a. Fisk, der befolke Havenes forskellige Omraader. En hel Række Forskere, saasom Heincke, Duncker, C. G. Joh.

Digitized by Google

Petersen o. a. have her ad forskellige Veje søgt at bringe Klarhed i de ofte indviklede Spørgsmaal.

En Blanding af forskellige Rene Linier forholder sig naturligvis ganske som forskellige Racer.

Men ogsaa *indenfor Rene Linier* kan, som allerede tidligere nævnt, Flertoppethed fremtræde, og vi skulle se, at Sagen her kan yttre sig paa meget forskellig Maade. Hvad der gælder Rene Linier, gælder ogsaa *rene* Racer, det vil her sige saadanne, der kun indeholde ens beskafne Typer.

Det forstaas uden videre, at mangehaande Dimensioner o. a. maalelige Egenskaber, der forandre sig under Udviklingen, kunne give to- eller flertoppede Kurver, *naar forskellige Aldersklasser ere blandede.* Dette vil i Naturen let ske, hvor vedkommende Art yngler paa en nogenlunde bestemt Aarstid. En Planteskoles forskellige Aargange af unge Træer — f. Ex. Graner — ville naturligvis, naar de slaas sammen, give en Højdekurve, eller en Tykkelse-Kurve, der har saamange Toppe, som der er Aargange. (Hos ældre Træer udviskes efterhaanden Forskellen). Og det samme gælder saadanne Dyr, der skarpt sondres i Aargange, saaledes som f. Ex. almindeligt hos Fisk. C. G. Joh. Petersen har givet smukke Exempler herpaa. F. Ex. Rødspætten, der voxer 2—3 Tommer i Længde i hvert af dens første Leveaar, grupperer sig — paa det givne Levested — paa en saadan Maade, at der fremkommer 3 eller vel endog flere Toppunkter paa Variationskurven over Størrelsen. I Princippet er dette Forhold saare let at forstaa, og ligeledes, at der — f. Ex. hos Træerne — godt kan findes Individer, der i de første to Aar opnaa en lige saa stor eller større Højde, end et langsomtvoxende Individ opnaar paa tre Aar. En skarp Afgrænsning af Individerne lader sig i saa Tilfælde ikke gennemføre paa Basis af den paagældende Statistik; men for Træernes Vedkommende (i Regelen) ved Tælling af Aarringene o. s. fr.

Hvor Organismerne have Generationsskifte eller Heterogoni, eller hvor der findes særlig udprægede »Ungdomsformer« eller Larvetilstande, vil man naturligvis ikke slaa forskellige Hold eller »Slags« sammen ved Undersøgelsen. Her skal ikke diskuteres om, hvorvidt der ligger særlige Anlæg til Grund for de forskellige Holds eller Kulds »kvalitative« Forskelligheder.

Digitized by Google

Helt bortset fra Aldersklassens Indflydelse, kan hos Individer af selv samme, snævreste Slægtskabskreds to- eller flertoppet Fordeling fremkomme, naar Udviklingen sker under *væsentlig forskellige Kaar* hos forskellige Grupper af Individer. Hver af disse, i »Anlæg« ganske ens Individ-Grupper kan da faa sit særlige, fra de andres forskellige Præg, saa at de, hvis de undersøges under Et, give flertoppet Fordeling. Ja der kan fremtræde saa store Forskelligheder, af endog kvalitativ Natur, at man kan være tilbøjelig til at tro paa Arts- eller Race-Forskel, indtil Sagen er oplyst. Herhen høre overmaade mange Tilfælde af »Levesteds-Modifikationer« af Dyr og Planter, som sædvanlig nævnes som Exempler paa *Tilpasning* (i dette Ords snævrere Betydning[1])); men fuld Klarhed herover kan man i det enkelte Tilfælde kun faa ved isoleret Dyrkning eller Opdræt af samme Races resp. Rene Linies Individer under de paagældende, forskellige Livskaar.

Som bestemte, nærmere oplyste Exempler kan anføres det allerede S. 117 anførte Krabbe-Materiale, hvor en sund og en syg »Type« fremkom som Følge af, at nogle Dyr inficeres, andre ikke. Ogsaa sammenbragte Maal af Individer, f. Ex. af enaarige Planter, der have udviklet sig i forskellige Aar med afvigende Vejrforhold, kan vise Flertoppethed. Fra mine aarlige Undersøgelser kender jeg talrige Exempler herpaa. Der indkøbes til Øvelserne hvert Aar Pralbønner (jfr. S. 13), som maales, og forskellige Aarganges Maal er ofte meget forskelligt. Her er naturligvis Mulighed for, at forskellige »Sorter« foreligge; men ganske det samme ses hos mine Rene Linier af Bønner o. a. Netop derfor maa det enkelte Slægtleds — her altsaa den enkelte Aargangs — Gennemsnit lægges til Grund for dens Bedømmelse (jfr. S. 58); og deraf følger en overmaade vigtig Regel for baade Forskningen og den praktiske Bedømmelse af de ved Udvalg opnaaelige Resultater: Udvalget maa stedse foretages i *modsatte Retninger*, eller dog i det mindste saaledes, at ogsaa Middelmaals-Individers Afkom kan bedømmes; thi ellers kan man ikke afgøre, hvad der skyldes Forskelligheder i de Kaar, hvorunder de forskellige Slægtled ere udviklede. Forsyndelser mod denne ganske indlysende Regel ere ingenlunde sjældne.

Ved Laboratorieforsøg har man. ved at lade meget forskellige Faktorer indvirke paa Organismernes hele Udvikling (Sachs, Klebs o. a.), paa mange Maader fremkaldt fra Normen afvigende Or-

[1]) Jfr. min Lærebog i Plantefysiologi, 2den Udgave, 1904, S. 222.

Digitized by Google

ganismer ved abnorme Kaar; her vare blot Forholdene endnu mere forskellige for de paagældende Organismer, end under Naturens Kaar-Forskelligheder. Man har ofte brugt Ordet »Variations-Vidde« til at sammenfatte alle de forskellige Former, som en given Organisme-Art eller Race kan antage paa Grund af gennemgaaende forskellige Kaar, idet man dog her kun medtager, hvad der i Længden er *levedygtigt*. Totalt Etiolement overskrider saaledes denne Variationsvidde o. s. fr. I snævrere Forstand betegner Variationsvidden, som anført S. 16, det hele Spillerum mellem yderste Plus- og Minus-Afvigere m. H. til en enkelt Egenskab hos et givet Materiale.

Tage vi et Exempel, for nærmere at knytte Tanken dertil, kunne vi vælge Udviklingen af Kornet efter selv samme Udsæd paa rig, velgødet Jord og paa en mager, sandet Mark. I første Tilfælde vil det procentiske Indhold af Kvælstof blive højt, i sidste Tilfælde lavt — og mange andre Egenskaber hos Planterne ville præges af Jordbundens Karakter, f. Ex. Størrelseforhold, Forgreningsgraden o. s. fr. I begge Tilfældene er der dog m. H. til de nævnte Egenskaber en saa stor Afvigelighed indenfor hver Gruppe, at de mere afvigende Plus-Varianter af den fattige Jords Afgrøde kunne naa højere end de mere afvigende Minus-Varianter af den rige Jords Afgrøde. De Kurver, man kunde konstruere for hver af disse Afgrøder, ville derfor, naar de tegnes paa samme Grundlinie, mødes og danne en eneste totoppet Figur; og samme Figur vilde naturligvis ogsaa vise sig, naar man undersøgte en Blanding af slige to Afgrøder.

I dette og lignende Tilfælde ere de to Toppe Udtryk for, at to *forskellige »Typer af Livskaar«* have virket paa Organismerne. Disse have været udsatte for og ere blevne prægede af *gennemgaaende* forskellige Kaar (jfr. S. 10). Da det her er Livskaarenes Forskellighed, som bestemmer Forskellen mellem de to Sæt eller Hold af Individer, plejer jeg at bruge Betegnelsen *kaarbestemt Afvigelighed* om Sagen. Den Forskel, som m. H. til snart sagt de fleste Karakterer ses paa Planter, eftersom de udvikles i Lys eller i Mørke, resp. mangelfuld Belysning, paa Saltbund eller i saltfri Jord o. s. fr., ligesom den Forskel, der ses paa rigeligt fodrede og sultefødede Dyr o. s. fr., ere lutter Exempler paa kaarbestemt Afvigelighed.

Tænke vi atter et Øjeblik paa Kornet fra den rige og den fattige Jord, da ligger det nær at anse Plus-Varianterne fra den

Digitized by Google

fattige Jord som et Udtryk for, at de paagældende Individer »tilfældigvis« have fundet i det hele lige saa gode Kaar, som den rige Jords mindre gunstigt stillede Individer, der netop derfor vare blevne Minus-Varianter i deres Gruppe[1]). For saa vidt kunde der med Rette siges at have været Overgange mellem Kaarene paa de to Steder. Men disse Overgange repræsentere kun ganske enkelte eller dog kun forholdsvis faa Tilfælde; det forstaas let, at *Toppunkternes adskilte Beliggenhed* her just viser den gennemgaaende »typiske« Forskel mellem *Kaarene*. Den entoppede Kurve, som vi i det her behandlede Exempel og i tilsvarende Tilfælde, vilde faa hos Individerne fra det enkelte Levested for sig alene, eller hos sammenstillede Individer fra Steder med næsten ens Kaar, udsiger derimod baade om Kaarene og om Individernes medfødte Beskaffenhed, at Forskellighederne ere af »tilfældig« Art. Dette gælder selvfølgelig altsammen kun, naar vi — som det her forudsættes — have at gøre med Individer, der virkelig høre til samme Livstype.

Det er umuligt — eller vil dog være saare vanskeligt — at afgøre, hvor megen Andel i Plus- eller Minus-Afvigeres Fremkomst der skal tilskrives Kaarenes Forskellighed paa det givne Sted (eller i det givne Aar), og hvor stor Andel der maa henføres til de paagældende Individers fra første Færd »medfødte« Beskaffenhed. Men denne Beskaffenhed kunde jo atter, naar man vil forfølge de ydre Kaars Indflydelse til Bunds, tænkes at være i alt Fald delvis medbestemt af Livskaarenes Indflydelse paa Ophavet eller paa tidligere Slægtled.

Her møde vi da strax Spørgsmaalet om arvelig Indflydelse af Kaarene, men dette Spørgsmaal opsætte vi at behandle indtil fjortende Forelæsning. Her skal det blot bemærkes, at Grænsen mellem den *svingende* Afvigelighed og den *kaarbestemte* Afvigelighed naturligvis er ganske vag; flere Forskere, f. Ex. De Vries, Raunkiær, Klebs o. a., slaa da ogsaa disse to Ting sammen. I og for sig er dette vistnok ganske berettiget; men det er dog praktisk foreløbig at have særlige Navne til at betegne disse to forskellige Ting med:

1) Den kaarbestemte Afvigelighed d. v. s. den paa Grund af

[1]) Her bør bemærkes, at Minus-Varianter rent i Almindelighed ikke just behøve at svare til mindre gode Kaar. Visse Egenskabers Maal forøges ved hvad man i Almindelighed kalder »gunstige« Kaar, men andre Egenskabers Maal formindskes.

Digitized by Google

paaviselig *gennemgaaende forskellige Kaar* fremkaldte *gennemgaaende Forskel* mellem to eller flere *Grupper* af Individer; ved Vandringer eller blot ved Indsamlingen kunne de blive blandede og da ofte give flertoppede Kurver.

2) Den ved de »*tilfældige*« Kaar-Forskelligheder fremkaldte svingende Afvigelighed *indenfor* den enkelte, givne Individ-Gruppe, der normalt viser entoppet Kurve.

Men hermed ere endnu langtfra alle Grunde til Flertoppethed behandlede. At, som nys nævnt, gennemgaaende eller, som man ogsaa kan sige, »stødvis« forskellige Kaar kunne fremkalde dertil svarende gennemgaaende eller stødvis forskellige Individ-Grupper, er ikke mærkeligt. Men stødvis forskellige Individ-Grupper kunne opstaa paa ganske anden Maade i Afhængighed af ydre Kaars Forskelligartethed. Der kan nemlig tænkes mange *Karakterer, hvis Grad ikke forskydes jævnt, men stødvis eller sætvis*, ved forholdsvis smaa Forandringer i Kaarene. Saaledes maa vistnok en stor Del af de flertoppede Kurver tolkes, der ere beskrevne af Ludwig ved Undersøgelser over Blomster- eller Straale-Antallet i Blomsterstandene hos de Kurveblomstrede, hos Skærmplanter o. s. fr.

For Astersgruppens Vedkommende, der her er et klassisk Exempel, har det vist sig, at Randkrone-Antallet hyppigst er *5, 8, 13, 21* eller *34* o. s. v. — hvilke Tal udgøre den i Botanikkens Bladstillingslære velbekendte Braun'ske Hovedrække eller »Fibonacci-Rækken«: hvert Tal — naar Rækken begynder med *1, 2, 3* — er lig Summen af de to foregaaende. Der findes dog ogsaa Individer med andre Tal end disse Hovedtal, og særlig er der ofte Individer med et Antal, der er det dobbelte af et af de nævnte Tal, f. Ex. *10, 16* resp. *26*.

Som et Exempel kan nævnes Hvid Oxeøje *(Chrysanthemum Leucanthemum)*, hvis Randkroner viste en Variationskurve med Toppe over 21, 26 (= 2 . 13) og 34; ikke sjælden ses ogsaa en Top ved 13. En saadan flertoppet Kurve kan tolkes ret forskelligt. Den kunde skyldes en Blanding af særlige Racer, hver især med et under givne Kaar bestemt Tal som typisk Værdi; men Flertoppetheden kan ogsaa være Udtryk for Tilstedeværelsen af særlige Trin eller Etapper m. H. til Frodigheden af den paagældende Organ-Dannelse. Dersom, hvad alt tyder paa og Ludwig ogsaa fremhæver, de paagældende Organ-Anlæg fremkomme ved

Digitized by Google

gentagne forgreningsagtige Delinger i Vækstpunkterne, blev det maaske forstaaeligt, at der, alt efter Livskaarenes mere eller mindre gunstige Karakter, fuldbyrdes et større eller mindre Antal slige *Delings-Rækker*, hvorved Antallet af Organer forøges *sætvis*. Der vil *enten* foregaa et, *eller* to, *eller* tre, fire o. s. v. Sæt Forgreningsprocesser; selv ved ganske jevne Overgange i de paagældende ydre Faktorers Intensitet maa der, naar visse Grænser — vi kunne sige »kritiske Punkter« — overskrides, fremkaldes *stødvise Forskelligheder* i Organ-Antallet, og derved kan i det mindste til Dels Flertoppetheden forstaas endog under Kaar, der aldeles ikke selv ere væsentlig forskellige, og som hos de fleste andre Karakterer vilde fremkalde en ganske jævn Afvigelighed. Man forstaar et sligt Forhold maaske lettest ved Hjælp af følgende Exempel. Hos c. 1000 Bygplanter af samme Rene Linie varierede Antallet af de axbærende *Straa* fra 1—14 og viste derved den sædvanlige entoppede Kurve; men *Korn-Antallets* Variation gav en udpræget flertoppet Kurve. Hvert Ax bærer c. 20—33 Korn; den lille Variation af eet Ax mere eller mindre medfører en stødvis Forøgelse eller Formindskelse af 20—30 Korn!

Organ-Antallene ere neppe de eneste Exempler paa en slig *stødvis Reaktion* ved jævne Overgange i Kaarenes Natur. Rimeligvis hører ogsaa herhen en Del andre Iagttagelser. Saaledes den ældre Vilmorin's Iagttagelser af Stokløberdannelsen hos vild Gulerod. Ved tidlig Udsæd løbe alle Planter i Stok, ved meget sildig Udsæd blive de alle toaarige, med en ganske kort Stængel i første Aar (Blade i »Roset«). Men ved Udsæd i sent Foraar eller i Forsommeren vil en Del Individer udvikle Roset, en Del andre løbe i Stok. Her have vi en totoppet Kurve: 1ste Top Roset-Individer med kort Stængel, anden Top Stokløberne med lang — senere blomsterbærende — Stængel. Jeg ser ikke rettere, end at dette Forhold tildels er et Exempel paa stødvis Reaktion ved »kritiske Punkter« m. H. til de ydre Kaar. Selvfølgelig kan der dog tillige her ligge virkelige Type-Forskelligheder til Grund; nogle Individer hindres nemlig lettere end andre i Stokløbning.

Professor Oppermann har gjort mig opmærksom paa det Forhold, at i en ung Bestand af f. Ex. Bøg, kunne Individerne, lige gamle iøvrigt, m. H. til Størrelsen ordnes i to eller tre Grupper, der, naar alle Maalene udtrykkes ved en Kurve, vilde vise sig som to eller tre Toppe paa denne. Stødvis forskellige Kaar er her neppe Grunden, Aldersklasser er her ikke Tale om; men om

Digitized by Google

det er forskellige Typer, eller paa en eller anden Maade Resultater af »stødvis Reaktion«, kan ikke paa Forhaand afgøres. Ogsaa her gælder det, at Race- eller Livstype-Begrebet ikke kan undvære Arvelighedsmomentet som bevisende Faktor.

Et Tilfælde fra Dyreriget, der minder om det nys nævnte, er meddelt af Dr. phil. A. C. Johansen, der fandt, at Rødspætte-Yngel, fanget ved Heymeø (Vestmanøerne) i Juli 1901 i en Dybde af 0—2 Favne, varierede i Størrelse fra 20—53 Millimeter, men saaledes, at Variationskurven har to Toppunkter, et ved c. 28 Mm. og et andet ved c. 44 Mm. Her kan ikke være Tale om forskellige Aargange, da slige unge Rødspætter voxe c. 60 à 80 Millimeter om Aaret; og om forskellige Racer er der her neppe heller Tale. Jeg skal her ikke forsøge nogen nærmere Forklaring.

En helt anden, men let forstaaelig Grund til Totoppethed byde de mange Tilfælde, hvor Organismerne, selv indenfor samme Race resp. Rene Linie, ere tveformede (dimorfe). Det mest nærliggende Exempel er her *Kønsforskellighederne* hos særkønnede Arter. Mangehaande Maal ville utvivlsomt give totoppede Kurver, naar Mænds og Kvinders Maal — eller rent alment Hanners og Hunners — bogføres under et. Saaledes vil man, ved at maale Armkræfter eller Haandtrykkets Styrke, faa en endog meget smuk totoppet Kurve, hvor »det svage Køn« repræsenteres af en Top ved en vis mindre Styrkegrad, medens Mændenes gennemsnitlige Maal svarer til en Top, der ligger over et højere Tal. Men Variationskurverne for hvert Køn flyde sammen i Dalen mellem Toppene; en stærk Kvinde kan som bekendt hamle op med mangen Mand, der ikke udmærker sig ved Styrke.

Og saaledes med meget andet, Han-Hamp og Hun-Hamps Dimensioner ere ret forskellige, Højdemaalinger her give utvivlsomt en totoppet Kurve. Hvor man kan erkende Kønsdimorfismen, falder strax enhver Vanskelighed bort med m. H. til de paagældende Kurvers Tydning; men paa tidlige Udviklingstrin er Sagen ikke altid let.

Køns-Tveformetheden er *blivende* eller *stadig* (inhærent Dimorfisme); virkelige Mellemformer ere sjældne.

Vi kende imidlertid ogsaa andre Tilfælde af stadig Tveformethed. Saaledes har Hugo de Vries paavist det ejendommelige Forhold, at mange Plante-Racer med arvelige Abnormiteter saasom

Digitized by Google

Fasciation (Baanddannelse d. v. s. Forfladning af Stænglerne) og *Tvangsdrejning* (Snoning af Stænglerne paa en bestemt Vis), Tre-Kimbladethed o. m. a. ere stadig tveformede, idet et vist, under samme Kaar konstant, Procent-Antal er præget af Abnormiteten, Resten derimod ikke. Stadigheden viser sig nu deri, at disse sidste, udvortes set »personligt« normale Individer, forholde sig ganske som de abnorme Individer m. H. til Beskaffenheden af deres Afkom. De personlig normale Individers Afkom indeholder her lige saa mange Procent abnorme Individer som Afkommet efter selve de abnorme Planter. Af tvangsdrejede (snoede) Karteboller *(Dipsacus sylvestris)* vandtes i Afkommet c. 41 Procent snoede; og af personlig normale Planter — men altsaa af samme Afstamning som de tvangsdrejede Moderplanter — ligeledes c. 41 Procent. Arveligheds-Forholdet maa kendes, førend man kan tale om en stadig Tveformethed.

Mellemformer mellem disse to indbyrdes stærkt afvigende »Slags« Planter findes i ringe Antal og saaledes, at nogle, dog nærmest normale Individer, vise svage Tegn til Snoning. Blandt de snoede er der stærkere og svagere snoede, saa at man kan forme en Variationskurve med Snoningsgrader fra 0 til et eller andet Tal, der passende kan udtrykke Snoningens Maximum. Og denne Kurve er da udpræget totoppet, med et i Regelen stort Svælg mellem Toppene. Individerne fra hver af disse Toppe ere dog lige meget værd som Ophavsplanter: deres Afkom bliver ens, d. v. s. begge Kurve-Afsnits Individer faa Afkom, der kan siges at reproducere hele Dobbelt-Kurven!

Det indses let, at normale Individer af normal Race, hvori der altsaa ingen særlig Tilbøjelighed er til Tvangsdrejning eller Fasciation, aldeles ikke kan skelnes fra personligt normale Individer af abnorm Race. Men derved bliver det klart, at man aldeles ikke paa selve den totoppede Kurve kan se, om Individerne fra den »normale Top« høre til en normal eller abnorm Race. Atter her leder ren Statistik os ikke til fuld Forstaaelse.

Den stadige Tveformethed viser særlig tydelige Exempler paa *latente Egenskaber* d. v. s. Egenskaber, der ikke vise sig hos alle Individer, som dog bære »Anlæggene« dertil i sig. Man taler her ofte om »slumrende Anlæg«, og ere de paagældende Egenskaber uheldige eller slette, er det jo en uhyggelig, lumsk Arv at bære paa. I mange Tilfælde — muligvis just i det som Exempel valgte — kunde Tveformetheden maaske ved nærmere Undersøgelse

Digitized by Google

blive ført tilbage til en Slags »stødvis Reaktion« ved visse kritiske Grænser hos de ydre Kaar, svarende til, hvad der nys blev belyst S. 126. I saa Henseende er der særlig Grund til at tænke paa et Forhold, som De Vries i den senere Tid har betonet stærkt, nemlig Tilstedeværelsen af en *følsom* (sensibel) *Periode under Individets Udviklingsgang*, under hvilken Periode de ydre Kaars bestemmende Indflydelse m. H. til Virksomhed eller Undertrykkelse af særlige »Anlæg« maa gøre sig gældende, medens Kaarene senere (og tidligere) ikke have en slig Indflydelse.

Individet præges vistnok ofte meget tidligt; den senere Udvikling udfolder da, hvad der under den følsomme Periode ved Yder- og Inderverdenens Sammenspil er lagt tilrette. Selvfølgelig spille Kaarene en vigtig Rolle under *hele* Udviklingsgangen, men den mere prægende eller »karakteriserende« Indflydelse er aabenbart ofte bunden til visse spæde Udviklingstrin. Dette gælder ikke blot Individet som Helhed — saaledes særlig hos Dyr — men ogsaa de enkelte nydannede Organer eller Skud hos Planter med vedvarende Udviklingsprocesser. Herhen hører rimeligvis ogsaa de Forhold, der betinge, om et Foster bliver hanligt eller hunligt — en Sag, som der er spildt meget Blæk paa uden sikkert Resultat.

Spørgsmaalet om den »følsomme Periode« er endnu kun i ringe Grad gennemarbejdet; vi møde det atter, naar Talen er om de ydre Kaars mulig arvelige Indflydelse, som i fjortende Forelæsning skal belyses.

Ikke blot *stadig* Flerformethed kendes, men ogsaa Tve- eller Flerformethed *med Afspaltning af »Anlæg«*. De mest kendte Exempler herpaa bydes af Bastarder, og skulle i Sammenhæng med disses Omtale berøres i fjortende Forelæsning. Her have vi imidlertid ikke med Bastarder at gøre og maa søge andre Exempler.

Allerede S. 115 omtaltes Fejlslagninger i Byg-Ax som et Exempel, vedrørende ensidige Kurver og Overgange mellem disse og de symmetriske. Det anførte gjaldt i og for sig fejlfri Byg-Racer, hvis Spring skyldes »Tilfældigheder«, vel især ved de ydre Kaar. Der findes dog ogsaa Racer med en vis høj Fejlslagningsprocent som typisk Karakter. Og det maa strax bemærkes, at det her ikke drejer sig om nogen Infektion, men om visse Organisationsfejl i de paagældende Organer. I nogle Tilfælde, f. Ex. hos *Lerchenborg*-Byg, har den hidtil undersøgte springbefængte Race en

Digitized by Google

ret ideal entoppet Variations-Kurve med et Gennemsnit ved c. 30 Procent Fejlslagning (Fig. 15).

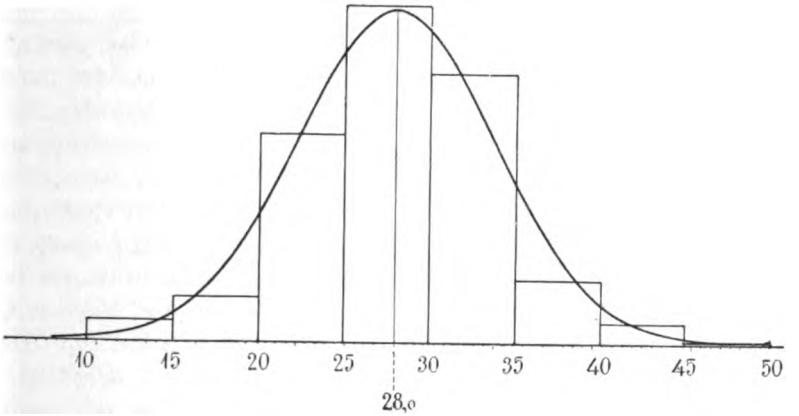


Fig. 15. Variations-Kurve af en Ren Linie Lerchenborg-Byg m. H. til Fejlslagningsprocenten, hvis Grader (Klasse-Grænser) ere angivne ved Tallene paa Grundlinien. Gennemsnittet var 28 Procent, Middelafvigelsen $\sigma = \pm 5{,}80$. Herefter er Trappekurven indtegnet paa det S. 52 nævnte Skema.

Men i andre Tilfælde viser Afvigeligheden sig paa en helt anden Maade. Saaledes vise de Rene Linier, jeg har isoleret af springbefængt Goldthorpe-Byg i Regelen totoppede Kurver. Som Exempel meddeles følgende Talrække:

Fejlslagnings-Procent	*0*	*5*	*10*	*15*	*20*	*25*	*30*	*35*	*40*	*45*	*50*	*55*	*60*
Antal Individer.....	442	17	.	.	12	35	93	145	122	93	17	23	

Hertil svarer omstaaende Fig. 16.

I Aargange, der begunstige Springdannelsen, vil særlig den venstre Del af Kurven — ganske som ved normale »fejlfrie« Racers Kurve, jfr. Fig. 13, S. 115 — blive bredere og forskudt tilhøjre, saa at man her kan faa en ret regelmæssig totoppet Kurve. Det paagældende Talmateriale viste nemlig følgende Fordeling, hvorefter Fig. 17 er konstrueret; se S. 133.

Fejlslagnings-Procent	*0*	*5*	*10*	*15*	*20*	*25*	*30*	*35*	*40*	*45*	*50*	*55*	*60*	*65*	*70*
Antal Individer.. ...	76	131	105	87	14	53	128	147	135	70	28	11	6	6	

Dette Tilfælde ligner, rent statistisk set, mange andre totoppede Kurver — Fig. 16 og 17 kunde godt være Resultat af en Blanding, en Sammenstilling af Fig. 14 med Fig. 12 eller Fig. 13 — men Arvelighedsforholdet er et ganske andet end i de nys anførte Exempler. Nu viser der sig nemlig den Ejendommelighed, at Individerne, der høre til venstre Top — den nærmest *fejlfrie* Del af

Digitized by Google

Varianterne — faa Afkom af kun een Slags; thi det bliver lige saa fejlfrit som Individer af god fejlfri Race. Og Afkommets Efterkommere forholde sig fremdeles paa samme Maade. — Derimod ville de Individer, der høre til 2den Top, Individer, som altsaa ere *prægede af Fejlen*, faa Afkom, der falder i *to* Grupper, en *fejlfri* og en *springbefængt;* dette Afkoms Beskaffenhed anskueliggøres saaledes ved hele den totoppede Kurve.

Og i hvert Slægtled gaar Spillet videre paa samme Maade: 1ste Tops Individer give her stedse *fejlfrit* Afkom ɔ: de ligesom reproducere *1ste Top alene;* 2den Tops Individer give *altid blandet Afkom* ɔ: reproducere *baade 1ste og 2den Top.* Der foregaar altsaa i hvert Slægtled en *Afspaltning af fejlfri Individer, hos hvis Afkom der ikke spores Anlæg til Fejlen.* Her have vi da noget ganske andet end det, der var Tilfældet ved de nys anførte, af De Vries studerede Misdannelser, hvor Totoppetheden var *stadig*, idet hver Tops Individer reproducerede den hele Dobbeltkurve.

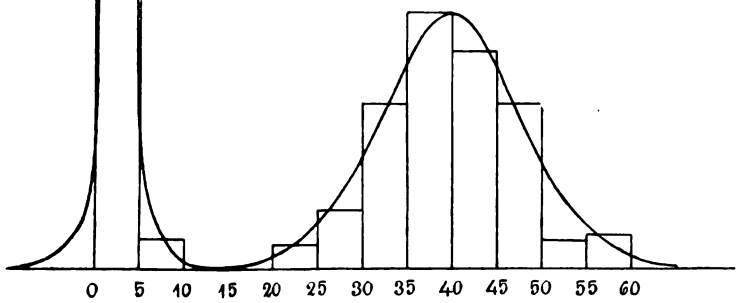


Fig. 16. Totoppet Variations-Kurve af en Ren Linie Goldthorpe Byg i 1902. Tallene paa Grundlinien som i Fig. 15. For hver af de to tydelig adskilte Dele af Tabellen beregnedes Gennemsnit og Middelafvigelse; og herefter tegnedes to ideale Kurver over hver sin Del af Trappekurven. Den venstre Del kunde naturligvis være tegnet som ensidig Kurve i Lighed med Fig. 12. — Her kunde selvfølgelig ikke Kurveskemaet (Fig. 7) lægges til Grund for Tegningens Udførelse, lige saa lidt som for Fig. 17's Vedkommende.

Med Hensyn til dette Exempel paa Afspaltning er det endnu ikke fastslaaet, at Afspaltningen af »Anlæggene« sker absolut rent; ja strengt taget er det ikke bevist, at der foregaar en Afspaltning

Digitized by Google

i Ordets egentlige Betydning. Det kunde nemlig være, at denne tydelige Adskillelse af to »Slags« Individer beror paa, at »Anlæggene« til Fejlen i visse Procent af Tilfældene blive undertrykte (latente) *og siden holde sig saaledes.* (I Modsætning til den stadige Tveformethed, hvor Undertrykkelsen kun gælder det paagældende fejlfri Individ personligt, men ikke Afkommet som Helhed). Da der ikke har vist sig nogen særlig Tilbøjelighed hos Afkommet — end ikke i flere Slægtled — efter de ved »Afspaltningen« for Fejlen befriede Individer til atter at blive springbefængte, ligger Antagelsen af en virkelig Afspaltning af »Anlæggene« til Fejlen nærmest. Forholdet ligner, som det senere vil blive klart, meget visse Bastarders Forhold.

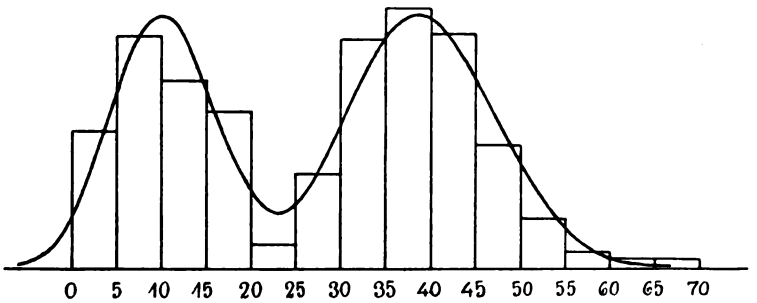


Fig. 17. Totoppet Kurve af samme Rene Linie som nævnt ved Fig. 16, men af Aargangen 1901, der begunstigede den tilfældige Springdannelse hos »fejlfri« Planter. Her flyde Trappekurvens to Afsnit sammen. Efter en — paa Basis af Erfaringer over Arvelighedsforholdene foretagen — skønsmæssig Fordeling af Varianterne i Grænsegebetet, ere G og σ beregnede for hver Del, og derefter Idealkurverne udførte som ved Fig. 16.

Det er forøvrigt i de fleste Henseender ganske uvæsentligt, om vi nu her have et Exempel paa virkelig Afspaltning eller paa blivende Undertrykkelse af Anlæggene til en Egenskab. Hovedsagen er, at her — i Modsætning til Forholdet ved den stadige Tveformethed — i hvert Slægtled sker *en Udskilning af Individer, der have en helt anden Arveligheds-Værdi end deres Helsøskende.* Det er et principielt set overmaade vigtigt Tilfælde. Thi det indses let, at der her er Tale om *Forandring af Livs-Typen.*

Begrebet »Livs-Type« blev paa S. 73 defineret som en Beskaffenhed (et Beskaffenhedsmaal), for hvilken der ligger et bestemt Anlæg til Grund. Denne Definition lider intet Afbræk ved de her meddelte Kendsgerninger; det har i og for sig slet ingen

Digitized by Google

Betydning for Type-Begrebets Præcision, om der ved Afspaltning af Anlæg eller ved Undertrykkelse af saadanne, ja maaske endog ved helt nye Anlægs Dannelse eller paa andre Maader, maatte lægges Grund til en ny Livs-Types Fremtræden.

Hvad der her iøvrigt har særlig Interesse, er den Omstændighed, at vi hos en *Ren Linie* træffe en saadan Udskilning af Individer med en anden Arveligheds-Værdi end andre, af nøjagtig samme Afstamning. Dette Exempel staar imidlertid ikke alene som noget for visse Byg-Racer ejendommeligt; men ogsaa hos Bønner har jeg Iagttagelser af samme Natur, vedrørende helt andre Egenskaber. Og De Vries har hos en af sine Natlys-Former iagttaget et ganske tilsvarende Forhold, som senere skal blive fremdraget.

Enten man nu betragter den *stadige Tveformethed*, som i de S. 129 nævnte Tilfælde, eller *Tveformethed med Afspaltning*, saa vil i begge Tilfælde et Udvalg intet udrette, der kunde tolkes som en Forskydning af Typen. I første Tilfælde bliver Afkommet tveformet, enten Ophavet hørte til den ene eller den anden Del af den totoppede Kurve. I andet Tilfælde isolerer Udvalget blot de Individer, som — være sig nu ved Afspaltning eller Undertrykkelse af visse Anlæg — have faaet en anden, om man vil, ny Livs-Type. Selve Dannelsen af en slig Livs-Type beror, som det indses, paa Processer, der ere udenfor Udvalgets Rækkevidde.

Og her møder os da naturligvis ganske samme Fremtoning, som vi finde i Samfund eller Bevoxninger, hvor Individer, hørende til forskellige Livs-Typer, ere blandede. Man kan, her som der, hvor Talen er om kvantitativt forskellige Livs-Typer, ikke sikkert af Individets personlige Beskaffenhed se, til hvilken Type det hører. Et Blik paa Fig. 17 vil vise, at de to Dele af Dobbelt-Kurven flyde sammen i Dalen mellem 20 og 25 Procent Fejlslagninger. Og ikke blot indenfor den paagældende Klasse kunne personlig ens beskafne Individer høre til hver sin Type; man forstaar let, at der ogsaa paa begge Sider af denne Klasse kan findes nogle Individer, hørende til begge Typer. Mine over 7 Slægtled spændende Erfaringer vise da ogsaa her, at Individer, udtagne i de paagældende Grænseklasser, *enten* faa fejlfrit Afkom, *eller* faa tveformet Afkom d. v. s. afføde baade fejlfri og springbefængte Planter.

Hvis man vilde slaa Individerne sammen, Klasse for Klasse eller i større Grupper paa f. Ex. tre Klasser, saa kunde man ganske vist faa noget, der ligner et Resultat af Udvalget: Første Gruppe,

Digitized by Google

Klasserne mellem *0* og *15* Procent, vilde give fejlfrit Afkom (naturligvis med den til den fejlfrie Type hørende Afvigelighed, jfr. S. 112 og Fig. 12 og 13); anden Gruppe, Klasserne mellem *15* og *30* Procent vilde give Afkom, hvis *gennemsnitlige* Fejlslagnings-Procent var en Del højere end hos Afkommet af første Gruppe, og tredie, fjerde og femte Gruppe, Klasserne henholdsvis mellem *30* og *45*, *45* og *60*, samt *60* og derover, vilde give det højeste gennemsnitlige Procentantal Fejlslagninger.

Imidlertid er der strax den Besynderlighed, at de tre sidste Gruppers Afkom bliver ganske ens; femte Gruppes bliver ikke en Smule mere befængt end tredie Gruppes. Dette forstaas let, da alle disse Grupper af udvalgte Individer hørte til *samme* Type; disse Gruppers Afkomsrækker gengive hver for sig den hele Dobbeltkurve uforandret. At første Gruppe fik fejlfrit Afkom, er ogsaa let forstaaeligt. Her have vi jo den ved Afspaltningen fremkomne »springfri« Type alene. Og hvad anden Gruppe angaar, da vil dens Afkoms *Gennemsnitsværdis* Afvigelse i Plus-Retning fra de fejlfrie, og i Minus-Retning fra de springbefængte, simpelthen bero paa, at Afkommet bestaar af fejlfri og springbefængte Individer *i et andet indbyrdes Mængde-Forhold* end det, hvori de findes hos Afkommet af tredie til femte Gruppe. I anden Gruppe vare nemlig *begge Typer* repræsenterede; derfor vil Afkommet indeholde *forholdsvis flere fejlfri Planter* end Afkommet af de tre sidste Grupper. Kort sagt: 1ste Gruppes Afkom vil være »fejlfrit« og repræsenteres af en Variationskurve, der svarer til *venstre Side af Dobbeltkurven*, de tre sidste Gruppers Afkom vil repræsenteres af *den hele uforandrede Dobbeltkurve;* men 2den Gruppes Afkom, som ogsaa repræsenteres af en totoppet Kurve, vil vise *en forandret Dobbeltkurve*, hvori Individantallet i venstre Kurvedel er forholdsvis stærkt forøget.

Hele dette Forhold, som det vilde kræve altfor megen Plads her at dokumentere nærmere, er maaske den mest slaaende Illustration paa Selektionens Magtesløshed i Henseende til at *forskyde* Livs-Typerne. Og Exemplet har tillige Interesse ved at vise, at *Afstamningen i og for sig ikke behøver at udsige noget om Livs-Typen* (jfr. S. 66), selv ikke indenfor Rene Linier. Iøvrigt kan naturligvis Spørgsmaalet om Fejlslagningsprocenten hos Korn direkte ikke gøre Fordring paa større Interesse; denne er kun knyttet til *det Principielle* ved disse Undersøgelser, hvortil vi senere atter komme tilbage.

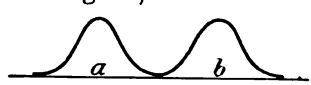
Digitized by Google

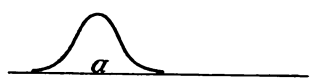
Endnu en Mulighed for Fremkomsten af flertoppede Variationskurver skal her berøres; nemlig rent *taltekniske Fejl eller Sammentræf*. Et Materiale, der ikke er talrigt, vil let, naar det inddeles i for snævre Klasser, kunne gøre Indtryk af Flertoppethed. Man ser Exempler paa dette bl. a. i de her S. 62, 68 og 69 givne Tal-Rækker. F. Ex. Tallene — i Enkelt-Klasser — i den første Sammenstilling paa S. 69 viser en Top ved 63,7" og en anden ved 66,7", uden at dette *behøver* at være andet end Tilfældighed. Ved faatallig Repræsentation viser saadanne Forhold sig alment selv hos saadanne Rene Linier, der ved talrig Repræsentation give ganske jævne, entoppede Kurver. Ogsaa hvor man arbejder med relative Tal, f. Ex. ved Variationen af Forholdstallene mellem Organers Længde- og Bredde-Maal, kan der i visse Tilfælde paa Grund af Ejendommeligheder i Beregningsmaaden komme en tilsyneladende Totoppethed frem. Paa slige Forhold skal her kun gøres opmærksom for yderligere at betone, at Aarsagen til To- eller Flertoppethed ved en Variationskurve kan være af højst forskellig Natur. Selve Kurvens talmæssige Analyse siger oftest slet intet om, i hvilken Retning vi skulle søge Forklaringen. Mathematik kan aldrig erstatte den biologiske Analyse.

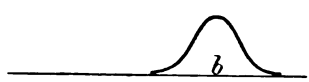
Tilbageblik. Ville vi ved skematiske Illustrationer tilvejebringe en Oversigt over de forskellige Arvelighedsforhold hos flertoppede Kurver (hvorved det er nok at behandle totoppede Kurver alene), kunne følgende Figurer benyttes. De ville forstaas uden særlig indgaaende Forklaring. Bogstaverne *a* og *b* betegne blot Kurvetoppenes Fodpunkt (Tal-Typerne resp. Livs-Typerne).

A. Totoppetheden skyldes Tilstedeværelsen af forskellige Racer.

Kaarene tænkes ensartede (hosstaaende Fig. 18).

Selve den foreliggende Kurve ..... 

1ste Kurvedels Afkom ..... 

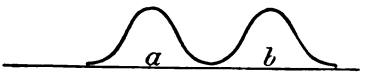
2den Kurvedels Afkom ..... 

Digitized by Google

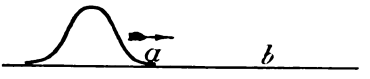
B. Totoppethed i rene Racer, resp. Rene Linier.

1. To Aldersklassers Blanding. Kaarene tænkes ensartede og Afstamningen den samme for alle Individer (hosstaaende Fig. 19).

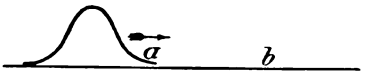
Den foreliggende Kurve .....



1ste Kurvedels Afkom.....



2den Kurvedels Afkom.....



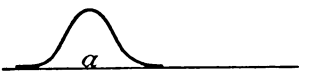
For saa vidt der overhovedet er Frugtbarhed hos Individerne af 1ste Kurvedel, vil Afkommet ventelig forholde sig omtrent som Afkommet af ældre Individer, altsaa voxe ɔ: deres Gennemsnit forskydes opefter, som antydet ved den tilhøjre rettede Pil i Figuren.

2. Stødvis forskellige Kaar. Afstamningen forudsættes at være den samme for alle Individerne, og her bruges, i Tilslutning til S. 124, exempelvis Betegnelserne »fattige« og »rige« Kaar (hosstaaende Fig. 20).

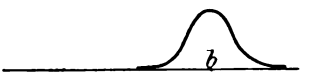
Den foreliggende Kurve .....

1ste Kurvedels Afkom

1. Ved fattige Kaar....

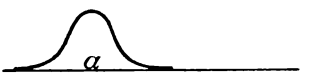


2. Ved rige Kaar.....

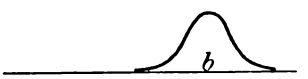


2den Kurvedels Afkom

1. Ved fattige Kaar....



2. Ved rige Kaar.....



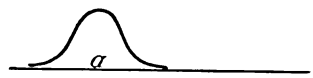
Til en vis Grad kan der gøre sig en Eftervirkning af fattige eller rige Kaar gældende, idet nemlig Frøene resp. Fostrene hos Moder-Organismen udvikles under noget forskellige Forhold alt efter de ydre Kaar. Denne Eftervirkning er der dog her set bort fra som forbigaaende, jfr. fjortende Forelæsning.

Digitized by Google

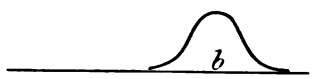
3. Stødvis reagerende Karakterer. Afstamningen forudsættes den samme for alle Individerne (hosstaaende Fig. 21).

Den foreliggende Kurve .....

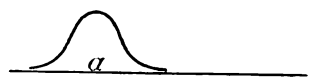
1ste Kurvedels Afkom:

1. Ved Kaar under den kritiske Grænse ..... 

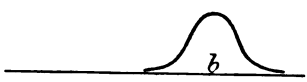
2. Ved Kaar omkring den kritiske Grænse .....

3. Ved Kaar over den kritiske Grænse ..... 

2den Kurvedels Afkom:

1. Ved Kaar under den kritiske Grænse ..... 

2. Ved Kaar omkring den kritiske Grænse .....

3. Ved Kaar over den kritiske Grænse ..... 

Her kunne Kaarene tænkes at virke paa Frøet resp. Fosteret gennem Moder-Organismen; en sensibel Periode er her meget sandsynlig; jfr. fjortende Forelæsning.

4. Stadig Tveformethed. Afstamning og Kaar forudsættes ensartede. Stadig Tveformethed er maaske kun Exempel paa stødvis reagerende Karakterer, hvor Kaarene stedse ligge omkring en kritisk Grænse (hosstaaende Fig. 22).

Den foreliggende Kurve.....

1ste Kurvedels Afkom.....

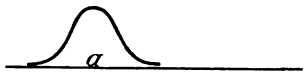
2den Kurvedels Afkom .....

Her ere begge Kurvetoppes Individer ens beskafne m. H. til Arvelighed, idet de til hver Top hørende Individer reproducere hele Dobbeltkurven.

Digitized by Google

5. Tveformethed med Afspaltning (eller Undertrykkelse) af Anlæg. Afstamning og ydre Kaar tænkes ens (hosstaaende Fig. 23).

Den foreliggende Kurve .....

1ste Kurvedels Afkom ..... 

2den Kurvedels Afkom .....

Her er altsaa Afkommet af de Individer, der høre til 1ste Kurvedel, ganske fri for den Egenskab, der karakteriserer 2den Kurvedel. Selvfølgelig kunde man ogsaa tænke sig 2den Kurvedel saaledes frigjort; her gælder det blot at tage en af dem. Som Exemplet er valgt, er 1ste Kurvedels Karakter altsaa »afspaltet rent«. Dette er dog kun Tilfældet, dersom de paagældende Individers Afkom fremdeles præges af den nævnte Karakter alene. I de undersøgte Exempler har dette vist sig at være Tilfældet. De følgende Figurer illustrere dette Forhold yderligere. Bogstaverne *a* og *b* betegne som sædvanligt Kurve-Toppenes Fodpunkt; hvor der over disse Bogstaver er anbragt smaa Parentheser, betegne disse Beskaffenheden af de forskellige ældre Led af disse Individers Ophavsrække. Betegnelsen $\overset{(a)}{a}$ udsiger altsaa, at de paagældende Individer have Karakteren *a* (1ste Kurvedel) og at Moder-Individerne havde samme Præg. $\overset{(bb)}{a}$ betegner, at Individerne have Karakteren *a;* men at Moder- saa vel som Bedstemoder-Individerne havde Præget *b* (2den Kurvedel). Skemaerne — omstaaende Figurer 24—27 (S. 140) — ville iøvrigt tale for sig selv, i nøje Tilslutning til det, der nærmere udvikledes paa S. 131.

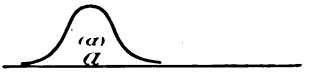
Skemaerne vise, at med Hensyn til baade personlig Beskaffenhed og Værdi som Ophav vil der hos Individer med Præget *a* her ikke være nogen som helst Paavirkning at spore fra tidligere Slægtled. $\overset{(bbb)}{a}$ ere hverken personlig eller som Ophav ringere eller bedre end $\overset{(aaa)}{a}$. Dette er altsaa — just paa Grund af Afspaltningen — et Exempel paa Arvelighed uden Indflydelse af Forfædrenes særlige Beskaffenhed (uden »ancestral« Indflydelse), idet Individer med Afstamningen $\overset{(bbbb\ldots.b)}{a}$ vilde være ganske lig med Individer med Afstamningen $\overset{(aaaa\ldots.a)}{a}$. I dette Forhold ser

Digitized by Google

Fig. 24.

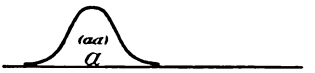
Den foreliggende Kurve .....

1ste Afkoms-Generation: Fig. 25.

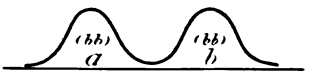
Afkom af a ..... 

Afkom af b .....

2den Afkoms-Generation: Fig. 26.

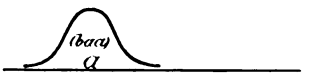
Afkom af $\frac{(a)}{a}$ ..... 

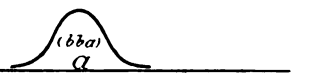
Afkom af $\frac{(b)}{a}$ .....

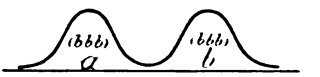
Afkom af $\frac{(b)}{b}$ ..... 

3die Afkoms-Generation: Fig. 27.

Afkom af $\frac{(aa)}{a}$ .....

Afkom af $\frac{(ba)}{a}$ ..... 

Afkom af $\frac{(bb)}{a}$ ..... 

Afkom af $\frac{(bb)}{b}$ ..... 

man, som alt antydet, et Sidestykke til visse Forhold hos Bastarder, som nærmere skulle omtales i fjortende Forelæsning. Det forstaas, at Bastarderingen i saa Tilfælde i og for sig ikke medfører noget principielt nyt.

Digitized by Google

TRETTENDE FORELÆSNING.

Samændring og Samafvigelighed (Korrelation). Helhedstypen.

Vi have hidtil nærmest kun betragtet Karaktererne eller, som det er hensigtsmæssigere at sige, »Enkelt-Egenskaberne« hver for sig. Hver Variationskurve vedrører blot en saadan enkelt Egenskab, hvis svingende Afvigelighed just udtrykkes i Kurven[1]). Men et meget vigtigt Spørgsmaal er dette: Ere de forskellige Egenskaber hos en Organisme indbyrdes afhængige eller uafhængige? Kan man af Beskaffenheden i *een* Henseende slutte sig til Beskaffenheden i *andre* Henseender?

Paa dette Omraade gør der sig de mest modsatte Anskuelser gældende; Praktikernes Erfaringer synes ofte at modsige hverandre, og »de Lærde« ere meget uenige. Og i videre Kredse er den Forestilling ret udbredt, at der, saavel med Hensyn til rent personlige Egenskaber som m. H. til Lykkens Goder, til en vis Grad gør sig en *Kompensationsregel* gældende, en Slags Udligning af Individets forskellige Evner, Karakter-Elementer — og Kaar eller Skæbne i Livet.

Denne hele Opfattelse har noget »moralsk« over sig og bunder vistnok ret dybt i Folkebevidstheden. Den har faaet Udtryk i talrige Ordsprog og Talemaader; vore største Digtere have haft fat i denne Tanke, som iøvrigt Digter-Forskeren GØTHE ved sammenlignende anatomiske Studier søgte at udvikle for Dyre-Formernes Vedkommende i Tilslutning til Datidens Naturhistorikeres Opfattelser (Cuvier, Geoffroy St. Hilaire o. a.). Hvem kender ikke disse Linier fra *Aladdin:*

> »Sælsomt er Lykkens Gaver rundt fordelt,
> Som Funker er de spredt fra Syd til Norden
> Og saare Faa besidde Lykken helt.«

[1]) Dog kan man ogsaa i Variationskurver udtrykke *Forhold* mellem to Egenskabers Maal, f. Ex. Forholdet mellem Længde og Bredde o. a. lign.

Digitized by Google

Og gælde disse Ord nærmest Livskaarene, saa gælde Poul Møller's ofte meget uretfærdigt anvendte »store Glimmerblomster uden Duft« nærmest de personlige Egenskaber, ligesom Paludan-Müllers Vers fra »*Danserinden*«:

»Hver fik sin Lod i Fru Fortunas Pose,
Hver sin Kulør af Skæbnens Ledebaand,
En røde Haar og Læber lig en Rose,
En brede Skuldre til en lille Haand;
En fik Adonis' Skønhed; men til Skose
Gav ham Naturen kun en fattig Aand ...«

I alt dette ser man udtalt en Slags Lære om Afbalancering af baade Egenskaber og Kaar, en Afbalancering, som dog ikke er absolut, men kun Regelen. Oehlenschläger har jo, som vi saa, Plads til *de saare Faa*, der skulle have Lykken helt; og ogsaa for en Kombination af rene Nitter har Poesien sørget, naar f. Ex. Poul Møller lader den uegennyttige Mads kaare sig Mette »for Mettes egen Skyld«; thi

»Ej Guld, ej Skønhed hende blev beskaaret,
Langt mindre Dyder og Forstand.«

Alle disse Prøver af Vers og Talemaader vise tydeligt, at vi her røre ved en stor Sag af almen Interesse; men det er et Omraade, hvor man har kørt sammen al Slags Erfarings og Spekulations Brokker uden Orden. Det er Biologi og Moral i een Pose. Deraf da den megen Uklarhed, som hersker her.

Hvad den os alene her interesserende biologiske Side af Sagen angaar, da skal jeg ikke komme ind paa en historisk Redegørelse. I Nutiden benyttes Ordet »*Korrelation*« til at betegne slige Sammenhængsforhold. Med det nævnte Ord menes rent i Almindelighed et Gensidighedsforhold, en indbyrdes Forbindelse mellem forskellige Ting: »det normale Sammentræf af en Fremtoning, en Karakter etc. med en anden«, som det hedder i Glossariet til Darwin's Origin of Species. I noget snævrere Betydning menes med Korrelation »Gensidigheden, Vexelvirkningen mellem Organismens forskellige Dele« (Göbel). Disse Gensidighedsforhold kunne være af meget forskellig Art og yttre sig dels ved morfologiske Fremtoninger (Udviklings- og Vækst-Korrelationer) dels ved fysiologiske Vexelvirkninger hos den udvoxne Organisme (funktionelle Korrelationer). Og snart synes de ganske indlysende og nødvendige for Livets Opretholdelse, snart er deres Betydning ret gaadefuld.

Digitized by Google

Korrelationerne ere et Udtryk for, at *Organismen er en Helhed:* »Alt hænger sammen i det levende Væsen, der er ingen uafhængig Funktion, intet Organ, hvis Form og Udvikling ikke er paavirket af alle de andre Legemsdeles« (DELAGE). Denne, nærmest for Dyrenes Vedkommende fremsatte, Opfattelse gælder ogsaa for Planterne, hvad bl. a. GÖBEL's experimentel-morfologiske Undersøgelser og de senere Aartiers plantefysiologiske Forskninger tilfulde have vist. Hos et givet Individ, hos den enkelte, foreliggende Organisme er der altsaa Korrelation mellem Delene, Korrelation mellem Virksomhederne og derved nødvendigvis ogsaa Korrelation mellem Graden af de personlige Enkelt-Egenskaber. En Organisme er (i det mindste normalt) en Enhed; Selvstændigheden hos Delene, hos Virksomhederne eller hos Enkelt-Egenskaberne kan ikke være absolut; alt er »koordineret« d. v. s. sammenordnet eller sammenhørende til en Helhed, der bærer et vist Enheds-Præg. Det er jo netop dette, der er *Organisationens* Væsen. Hos det givne Individ vil en Ændring paa eet Punkt føre Ændringer med sig paa andre Omraader, oftest som tydelige Reguleringsprocesser. Alt dette betegnes grumme godt med det (af Dr. KÖLPIN RAVN foreslaaede) danske Ord *Samændrings*-Forhold, der altsaa betegner Korrelationerne *i* Organismen.

Men saa saare der er Tale om en *Sammenligning af forskellige Individer*, kommer strax Afvigeligheds-Spørgsmaalet frem. Selv om man hos et Individ kender alle Samændringsforhold, kan man aabenbart ikke uden videre forudsætte, at disse ere identiske hos alle Individer af samme Afstamning. (Vi se naturligvis her bort fra saadanne Tilfælde som Køns-Tveformethed og andre Exempler paa Flerformethed, hvor Sammenligning af de forskellige »Slags« Individer overhovedet ikke direkte kan ske). Spørgsmaalet bliver her, om de forskellige Egenskaber *afvige i indbyrdes Sammenhæng,* om der altsaa er Korrelation mellem de forskellige Egenskabers Afvigelse fra det gennemsnitlige, normale. Et saadant Forhold bør nøjagtigere betegnes ved *korrelativ Variabilitet*, hvad jeg paa dansk kalder *Samafvigelighed;* thi man ser let, at denne Sag er noget andet end Samændringsforholdet *indenfor* en given Organisme. Ordet Korrelation bruges imidlertid næsten overalt om baade Samændringer og Samafvigelighed, en Omstændighed, der afstedkommer ret megen Forvirring.

PEARSON og andre mathematiske Forfattere bruge Ordet Korrelation paa en tredie Maade, nemlig til at betegne Ligheden (Lighedsgraden) mellem Individer af

Digitized by Google

helt eller delvis samme Afstamning (f. Ex. »Korrelationen« mellem Forældre og Børn, »Korrelationen« mellem Søskende, Fættere o. s. v.). Denne Sprogbrug er meget vildledende; den er motiveret mathematisk ved PEARSON's Methoder til Beregning af disse Lighedsgrader, som vi her dog ikke skulle gaa ind paa.

Her skal Ordet Korrelation kun bruges som ensbetydende med korrelativ Variabilitet o: Samafvigelighed.

Dersom Individer af samme Afstamning, og som ere udviklede under i det væsentlige ens Kaar, havde ganske samme Forhold mellem de forskellige Egenskaber, vilde Sagen være klar. Der vilde da være en ganske fast Gensidighed mellem Egenskaberne, saaledes at Afvigelse m. H. til een Egenskab nødvendigvis medførte en tilsvarende Afvigelse m. H. til en eller flere andre Egenskaber. En saadan *fast, fuldkommen Korrelation* findes dog neppe nogensinde. Paa den anden Side er det vist ret sjældent, at Egenskaberne variere *absolut uafhængigt* af hverandre. Jeg har for Menneskenes Vedkommende fundet et Tilfælde af denne Art, nemlig i RETZIUS' og FÜRST's store og smukke Værk om Sveriges Befolknings Variabilitet. Det fremgaar deraf, at Højdens Afvigelighed aldeles ingen Forbindelse har med Haarfarvens. Der findes i de forskellige Højdeklasser lige store Procent-Antal blonde og mørke — mange vilde maaske have ventet at finde forholdsvis flest mørkhaarede blandt Mennesker under Middelhøjde. Fra Planteriget skal et Exempel paa Uafhængighed blive anført nedenfor.

Vil man undersøge, om to Egenskabers Variation staar i noget bestemt indbyrdes Forhold — og da i hvilket — ordner man Maalene. resp. andre Bestemmelser vedrørende de paagældende Individer, til en saakaldt *Korrelations-Tabel.* Man inddeler Materialet i Klasser m. H. til den ene Egenskab, og undersøger da, hvorledes den anden Egenskab varierer indenfor hver af disse Klasser.

Til Exempel angives her Variationen hos 173 af mig i 1893 undersøgte Bygax m. H. til Kornenes Vægt i Milligram og deres procentiske Kvælstof-Indhold (se S. 145).

Et Blik paa Tabellen viser, at med stigende Kornvægt forøges den gennemsnitlige Kvælstofprocent; og med stigende Kvælstofprocent forøges den gennemsnitlige Kornvægt. Der er altsaa her en Korrelation, en Samafvigelighed tilstede, Kvælstofprocenten varierer ikke uafhængigt af Kornstørrelsen, og omvendt. Her variere de to Egenskaber gennemsnitlig *i samme Retning*, Plus-Afvigelse m. H. til Kornvægt medfører Plus-Afvigelse i Kvælstofprocent.

Digitized by Google

Korrelations-Tabel over Bygax's Variation

m. H. til Kornenes Vægt og deres procentiske Kvælstof-Indhold.

Tallene i Rubrikerne angive Individ-Antallet. Kornenes Vægtklasser ere angivne i Milligram, Kvælstof-Procenten i Klasser med et Spillerum af 0,2 Procent.

Kornvægts-Klasser	Kvælstof-Procent-Klasser						Sum	Gennemsnitlig Kvælstof-Procent
	1,1	*1,3*	*1,5*	*1,7*	*1,9*	*2,1*		
40	.	.	1	.	.	.	1	(1,40)
45	.	4	15	2	.	.	21	1,37
50	.	5	49	25	.	.	79	1,43
55	.	.	18	30	7	.	55	1,55
60	.	.		10	4	2	16	1,70
65	.	.	.	.	1	.	1	(1,71)
70								
Sum	.	9	83	67	12	2	.	*173*	*1,49*
Gennemsnits-Vægt....	.	50,3	52,6	56,1	60,0	62,5	.	*52,4*	

Det sker dog i andre Tilfælde ofte, at Variationerne gaa i *modsatte Retninger* hos to samafvigende Egenskaber. Dette er f. Ex. Tilfældet med Kornvægten og Fedt-Procenten hos Beseler-Havre, som det ses af omstaaende Tabel (S. 146), der skyldes Undersøgelser af A. V. KRARUP.

Dénne Oversigt viser, at den gennemsnitlige Fedt-Procent aftager med stigende Kornstørrelse. Her vil Plus-Afvigelse i Kornvægt ledsages af gennemsnitlig Minus-Afvigelse i Fedt-Procent. Ved Yderpunkterne af saadanne Sammenstillinger vil der, paa Grund af de her altid faatallige Individer, oftest vise sig nogen Uregelmæssighed. De paagældende Tal ere her og i den foregaaende Tabel satte i Parenthes.

Den simpleste af alle Maader at udtrykke slige Lovmæssigheder paa, er den grafiske; man afsætter den ene Egenskabs Grader (Klasser) langs en vandret Linie, og afsætter de tilsvarende Værdier af den anden Egenskab som Højder over de førstnævnte Maal.

Digitized by Google

Korrelations-Tabel over Havreplanters Variation

m. H. til Kornenes Størrelse og deres Fedt-Procent.

Tallene i Rubrikerne angive Antallet af Individer. Vægt-Klasser i Milligram.

Kornvægts-Klasser	Fedt-Procent-Klasser 4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	Sum	Gennemsnitlig Fedt-Procent
30											
35	.	.	.	.	8	2	1	.		11	6,93
40	.	1	6	22	33	10	2	1		75	6,62
45	1	2	10	48	37	8	1	.		107	6,43
50	.	1	12	11	2	.	.	.		26	6,02
55		2	1	1	.	.	.	.		4	5,63
60	.	.	1	.	.	.	.	.		1	(5,75)
Sum.....	1	6	30	82	80	20	4	1		224	6,46
Gennemsnits-Kornvægt .	(42,5)	45.8	44,3	41,9	40,1	39,0	37,5	(37,5)		41,2	

Kornvægtens Middelafvigelse er $\sigma_1 = \pm 4{,}15$ Mgr.
Fedt-Procentens — - $\sigma_2 = \pm 0{,}52$ %.

Saaledes ere, i det sidst anførte Exempel, Havrens Kornvægts-Klasser afsat som Maal paa Grundlinien af omstaaende Fig. 28, medens Højderne over Grundlinien svare til de enkelte Vægtklassers gennemsnitlige Fedtprocent.

Heldningen af den rette Linie, der udtrykker den gennemsnitlige Stigning (eller Faldet), som disse Punkters Foreningslinier udvise, er da et umiddelbart Udtryk for Afhængighedsforholdet mellem den ene og den anden Egenskab. (Jfr. den efter Udjævning optrukne Linie i Fig. 28). Var der ingen Heldning af Linien, vilde dette, som man let indser, betyde, at i det valgte Exempel Fedt-Procenten var lige stor for alle Vægtklasser — altsaa uafhængig af Vægten. Man kan selvfølgelig tage hvilken som helst af to Egenskaber som Udgangspunkt ved Sammenligningen, Resultatet vil være omtrent det samme, men udtrykt i andre Maalforhold. Denne Methode er dog altfor primitiv ved en nøjagtigere Prove. Her maa man i Overensstemmelse med hvad vi oftere have

Digitized by Google

gjort tidligere, *gaa ud fra Egenskabernes Gennemsnitsmaal*, og for hver Egenskabs Vedkommende *udtrykke Afvigelserne fra Gennemsnittet ved Middelafvigelsen.*

Man skal altsaa — for hver Egenskabs Vedkommende — operere med Gennemsnittet og Afvigelsernes Standard-Værdier.

Den Egenskab, som man — efter frit Valg, eller efter Undersøgelsens særlige Opgave[1]) — tager til Udgangspunkt, kaldes den *givne* (eller *supponerede*), den anden Egenskab den *afhængige* (eller *relative*).

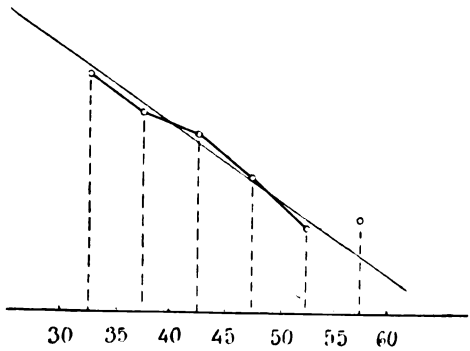


Fig. 28. Korrelations-Linie m. H. til Forholdet mellem Havrekorns Vægt og gennemsnitlige Fedt-Procent. I visse Tilfælde vil man dog ikke ved en ret Linie uden Tvang kunne udjævne Forbindelseslinierne mellem de fundne Punkter.

Man har nu noget forskellige Methoder til Beregning af Forholdet o: Korrelationen mellem den givne og den afhængige Egenskab.

Galton har indført en grafisk Methode, som i de fleste Tilfælde gør god Tjeneste. Man gaar ud fra to vinkelret krydsende Linier $X—X$ og $Y—Y$ (Fig. 29). Linien $Y—Y$ svarer til den »givne« Egenskabs Grader, Linien $X—X$ svarer til den afhængige Egenskabs. Og Skæringspunktet sættes som Nulpunkt for baade den ene og anden af Egenskabernes Afvigelser. Nulpunktet skulde altsaa svare til *Gennemsnittet (Afvigelsen 0) for begge Egenskabers Vedkommende.* Idet det foreliggende Materiale først ordnes efter den Egenskab, man vælger som »given«, afsættes denne Egenskabs Grader paa Linien $Y—Y$, saaledes, at Plus-Varianternes Standard-Værdier (se S. 46) afsættes til højre for 0 og Minus-Varianternes til venstre.

I det foreliggende Exempel toges Kornvægten til *given* Egenskab. Gennemsnittet af Kornvægtene var $G_1 = 41{,}2$ Milligram og Middelafvigelsen $\sigma_1 = \pm 4{,}15$ Mgr. Vægtklassernes Værdier, henholdsvis 32,5, 37,5, 42,5, 47,5, 52,5 og 57,5 Mgr., have altsaa føl-

[1]) Ønsker man at studere den kemiske Beskaffenheds Afhængighed af Kornvægten, tages naturligst Vægt-Klasserne som Udgangspunkt, saaledes som her gjort.

Digitized by Google

gende Afvigelse (α) fra Gennemsnittet: $\div$ *8,7*, $\div$ *3,7*, $+$ *1,3*, $+$ *6,3*, $+$ *11,3* og $+$ *16,3*, hvilken sidste vi dog se bort fra, da kun et eneste Individ findes i den paagældende Klasse. De nævnte Afvigelsers Standard-Værdier $\left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)$ ere henholdsvis $= \div$ *2,1*, $\div$ *0,9*, $+$ *0,3*, $+$ *1,5* $+$ *2,7*. Disse Tal afsættes da, i et vilkaarligt Maal, paa *Y*-Linien ud fra 0-Punktet, de positive Tal *til højre*, de negative *til venstre* (jfr. Fig. 29).

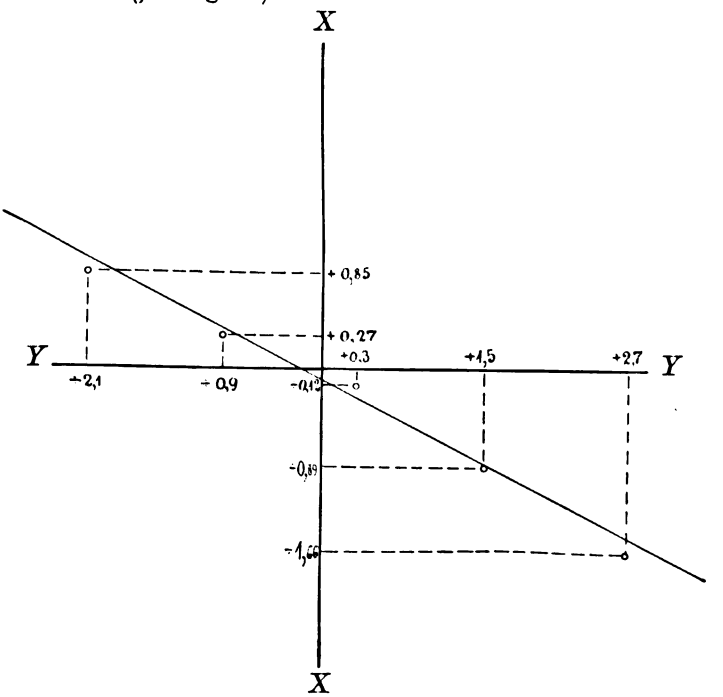


Fig. 29. Grafisk Beregning af Korrelationsmaalet efter GALTON. Figuren refererer sig til Korrelations-Tabellen S. 146.

Dernæst gaar man til den afhængige Egenskab, her Fedt-Procenten. Man har Brug for de Gennemsnitsværdier af den afhængige Egenskab, der svare til den givne Egenskabs benyttede Klasser. Disse Værdier ere her (jfr. Tabellens sidste Kolonne): 6,93, 6,62, 6,43, 6,02 og 5,63 Procent. Da den gennemsnitlige Fedt-Procent var $G_2 = 6{,}46$, have de nys nævnte Værdier følgende Afvigelser fra dette: $+$ 0,47, $+$ 0,16, $\div$ 0,03, $\div$ 0,44 og $\div$ 0,83 Procent. Af Middelafvigelsen, her $\sigma_2 = \pm 0{,}52$ Procent, faaes disse

Digitized by Google

Afvigelsers Standard-Værdier at være henholdsvis + *0,85*, + *0,27*, ÷ *0,12*, ÷ *0,89* og ÷ *1,66*.

Disse Tal afsættes langs *X*-Linien efter samme Maalestok, som den »givne« Egenskabs Afvigelser afsattes efter ad *Y*-Linien, og saaledes at Plus-Afvigelse afsættes *opefter*, Minus-Afvigelse *nedefter*. Man har saaledes en Række parvis sammenhørende Maal. Maalet + 2,7 paa *Y*-Linien svarer f. Ex. til ÷ 1,66 paa *X*-Linien; og f. Ex. *Y*-Liniens ÷ 0,9 til *X*-Liniens + 0,27. Drages der nu vandrette Linier fra Punkterne paa *X*-Linien og lodrette Linier fra Punkterne paa *Y*-Linien, er det let at finde Skæringspunkterne for de Linier, der udgaa fra sammenhørende Punkter. Disse Skæringspunkter, der ere angivne i Figuren, markere en vis Hældning (eller Stigning).

Den rette Linie, der bedst udtrykker denne Hældning, afgiver Maalet for Korrelationen mellem den givne og den afhængige Egenskab. Denne Linies *Hældningsgrad*, resp. *Stigningsgrad* (eller, mathematisk udtrykt, Tangens til den Vinkel, Linien danner med *Y*-Linien) er *Korrelationsmaalet*. Ved Stigning — d. v. s. ved den afhængige Egenskabs Variation i *samme* Retning som den givne — bliver Korrelationsmaalets Fortegn *positivt;* ved Hældning — altsaa dersom den afhængige Egenskab varierer i *modsat* Retning af den givne — bliver Fortegnet *negativt*. Dette sidste er her Tilfældet. Korrelationsmaalet er, ifølge Konstruktionen i Fig. 29, nærmest ÷ *0,5;* den rette Udjævningslinies Hældning er nemlig omtrent 1 : 2. Ved Samafvigeligheden mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent hos Byg vil Korrelationsmaalet være positivt.

Galton nøjes dog ikke med at bestemme Korrelationsmaalet ved blot at tage den *ene* Egenskab som »given«. Man kan ogsaa tage den *anden* Egenskab til Udgangspunkt og iøvrigt gaa frem ganske som nys anført. Gennemsnittet af de to saaledes vundne Maal sættes da som Udtryk for det hele Korrelationsforhold. De to Bestemmelser afvige undertiden kendeligt, i Regelen dog ikke væsentligt. Den hele Dobbelt-Bestemmelse kan udføres paa et og samme Skema, idet man først lader den ene Egenskab være den »givne«, og siden den anden. Hældningen resp. Stigningen af den rette Linie, der kan drages midt gennem de to Sæt Skæringspunkter, som iøvrigt oftest — hvad de jo helst skulle — ligge nogenlunde i Flugt med hverandre, angiver da Totalmaalet for Korrelationen, ganske som ovenfor anført.

Digitized by Google

Pearson har udarbejdet finere Methoder end den her angivne Galton'ske Maade til Beregning af Korrelationsmaalet. Han benytter her en Formel, udfundet af Mathematikeren Bravais, og angiver Korrelationsmaalet som Værdien af Udtrykket $\frac{\Sigma . \alpha_1 . \alpha_2}{n . \sigma_1 . \sigma_2}$. Dette vil sige Summen af alle α_1 (Afvigelserne fra G_1 hos den »givne« Egenskab) multipliceret med den tilsvarende α_2 (ɔ: Afvigelsen fra G_2 hos den afhængige Egenskab), divideret med det samlede Individ-Antal gange σ_1 (Middelafvigelsen hos den givne Egenskab) gange σ_2 (Middelafvigelsen for den relative Egenskab). Det vilde dog føre for vidt her at gaa nærmere ind paa denne vidtløftige Beregning.

Det blev ovenfor paa S. 143 nævnt, at Pearson udvider Korrelationsbegrebet til ogsaa at gælde Lighedsgraden mellem forskellige Individer. Han siger i sit mathematiske Sprog nemlig, at Arvelighed er »Korrelationen mellem Individer af samme Afstamning«. Denne nærmest blot taltekniske Udtryksmaade skal jeg ikke komme ind paa; endnu har den Sag kun Interesse for Udviklingen af de statistiske Methoder. Det drejer sig derved stadig om Gennemsnitstal og om Sandsynligheder, vundne ved Undersøgelse *af oftest ganske uensartede Individ-Rækker.* I de enkelte Tilfælde kan Resultatet falde højst forskelligt ud. Med alt dette for Øje er en foreliggende Udtalelse af Pearson i højeste Grad karakteristisk. Forudsætningen for at forstaa den er kun den, at der er en gennemsnitlig Korrelation (ɔ: her Samafvigelighed) mellem *forskellige Organer* hos Individerne, og at der ligeledes er en gennemsnitlig Korrelation (ɔ: nu Lighedsgrad) mellem *forskellige Individer* af samme Afstamning. Pearson's Udtalelse lyder, ordret oversat saaledes: — — »0,4 Gange Korrelationen mellem Højde og Underarms-Længde hos Mennesket vilde (ifølge forudgaaede Beregninger) give Slægtskabsgraden mellem Underarmen hos en Mand og Højden hos hans Broder«. Dette er et Toppunkt m. H. til hvad der kan naas ved statistisk Arveligheds-Behandling, en Top, som aabenbart ligger noget for højt for os Biologer i Almindelighed.

I de senere Aar har Pearson syslet meget med hvad han kalder *Homotyposis* d. v. s. »Korrelationen« (ɔ: Lighedsgraden) mellem Organer paa samme Individ. Saaledes ville f. Ex. et Bøgetræs Blade vel afvige meget indbyrdes; dog vil deres Afvigelighedsmaal kun være c. 0.8 à 0,9 af det Afvigelsesmaal, der findes ved Undersøgelse af alle Blade fra en Bestand af samme Race. Samme Individs forskellige »Homotyper« d. v. s. ensartede eller ligestillede Organer (Løvblade, Kronblade, Støvdragere o. s. v. samt hos Mennesker og Dyr f. Ex. røde Blodlegemer o. a. lign.), afvige omtrent saa meget indbyrdes som Søskende gøre det, og deraf har da Pearson draget den Slutning, at Arvelighed nærmest maa opfattes som et Særtilfælde af det mere omfattende Begreb Homotyposis. Alt dette er dog en Statistik, hvis biologiske Værdi er ringe af to Grunde: dels fordi Organer, saasom Løvblade o. a., visselig ikke ere ensartede eller ligestillede, men lovmæssig prægede af deres Plads paa Individet, dels — og især — fordi Pearson's Undersøgelser gælde ganske ukontrollerede Blandinger af Individer. Særlig Bateson har skarpt kritiseret Homotyposis-Læren, som det ikke vilde lønne sig her at gaa nærmere ind paa. Afvigeligheden indenfor det enkelte Individs Organer eller Dele kaldes af de Vries »partiel« Variabilitet ɔ: Delenes Afvigelighed.

Saa vidt den statistiske Side af Sagen. De anførte Methoder til Bedømmelse af hvad vi her betegnede som Samafvigelighed

Digitized by Google

give Oplysning om *Gennemsnitsforholdet* mellem de paagældende Egenskaber, betragtede to og to sammen; og deraf kan man da ogsaa drage videre Slutninger m. H. til Forholdet mellem tre og flere Egenskaber. Saadanne Gennemsnits-Udtryk have her, som overalt, noget bestikkende ved sig; og at de udtrykke visse Lovmæssigheder eller Regler, kan ikke og skal ej heller nægtes. Naar endda alt hvad der er bleven paastaaet med Hensyn til Korrelationsforhold virkelig var støttet til slige Gennemsnitsudtryk, saa var der dog noget fast at holde sig til ved en nærmere Diskussion om de enkelte Paastandes Berettigelse. Desværre er det paa ingen Maade altid saaledes.

Trods Ordsprogets Advarsel »man skal ikke skue Hunden paa Haarene« — et herligt Ord at stille op imod de foran anførte Citater — har man i umindelige Tider bedømt levende Væsener, baade vore Medmennesker, vore Husdyr — maaske især Køerne — og vore Planter, efter deres rent ydre Præg, og saaledes meget ofte efter andre Karakterer end dem, der betinge deres *reelle Værdi*. I saa Henseende have Dyrskuer og Udstillinger bidraget meget ved at udvikle Fremgangsmaader til Bedømmelse efter »Exteriøret«.

Dette er en Anvendelse i stor Stil af Samafvigeligheds-Princippet, og har utvivlsomt ofte været til stor Lettelse for Omsætningen — men vel ogsaa ret ofte ført stor Uretfærdighed med sig. Hvad særlig Frøvarer angaar, har man til Tider opstillet Regler, hvorefter man af Korn-Vægten kunde slutte til den kemiske Sammensætning — hvilket jo ogsaa efter saadanne summariske Undersøgelses-Resultater, som f. Ex. fremgaa af sidste Kolonne i Tabellerne S. 145 og 146, kunde synes berettiget. Og dog vise selve de paagældende Forfatteres (f. Ex. Wollny's) egne Sammenstillinger, at slige Regler ere meget usikkre. At man, efter saadanne ydre Tegn som »Spejlets« Beskaffenhed og de saakaldte »Mælkeaarers« Forløb, har bedømt Køers Evne til at give rigelig Mælk, er, saa vidt det fremgaar af foreliggende Undersøgelser, delvis — men rigtignok ogsaa kun delvis — berettiget paa Grund af Gennemsnits-Opgørelser o. s. fr.

Hensigten med al saadan indirekte Bedømmelse er øjensynlig i første Linie den at slippe let fra Sagen, at skyde Genvej og da navnlig at undgaa kemiske Analyser og andre, besværlige Bestemmelser; og et af Grundlagene for al slig »Exteriør-Bedømmelse« er vistnok de i denne Forelæsnings Begyndelse anførte Tanker om Sammenhæng mellem Egenskaberne.

Digitized by Google

Det er ikke let i det enkelte at følge, hvad der ligger til Grund for de paa hele dette Omraade fremsatte særlige Læresætninger, som i Praxis og i »den anvendte Videnskabs« Kreds ofte nyde en Anerkendelse, der staar hindrende for en sundere og sandere Opfattelses Udbredelse. Jeg vil tage et bestemt Exempel til Belysning af Sagen. VILMORIN, som udtrykkelig selv siger, at man *direkte* maa bedømme Graden af den Egenskab, man ønsker at udvikle hos den til Forædling foreliggende Race, har, som bekendt, grundlagt Forædlingen af Sukkerroen. Ved sit Isolationsprincip (S. 81) fik han dannet en meget sukkerrig Roe-Stamme. Men denne viste sig i Praxis altfor grenet i Roden, hvad der bragte den VILMORIN'ske Sukkerroe i Miskredit. Senere have da særlig tyske Opdrættere faaet Stammer, som ikke i saa høj Grad have den nævnte Fejl. Man har nu ofte sagt, at VILMORIN's Fejlgreb skyldes det, at han (eller hans Efterfølgere) ensidigt tog Hensyn til det procentiske Indhold. Dette er vist rigtigt nok; man har rimeligvis ikke undgaaet at medtage Individer, for hvilke en uheldig stærkt Tilbøjelighed til Grenethed var »livs-typisk«.

Grenethed er, saa vidt jeg ved, siden da bleven sat i et vist Korrelationsforhold til det procentiske Indhold af Sukker eller rent alment af Tørstof hos Roer (baade Beder og andre Roer). Jeg nægter ikke, at der er Racer, hvis høje Indholds-Procent er forbunden med stærk Grenethed. Men naar man vilde slutte, at højt Tørstof-Indhold nødvendigvis medfører stærk Grenethed — og jeg tror, at denne Slutning er almindelig i visse Kredse af vore Praktikere — saa er dette aldeles uberettiget efter de hidtil foreliggende Analyser. Ja her afgive Tallene netop det smukkeste Exempel paa *uafhængig* Afvigelighed, som jeg for Planterigets Vedkommende overhovedet har været i Stand til at finde. Det er nok at tage et eneste Exempel, f. Ex. Resultatet af Undersøgelserne over 100 Familier af *Fynsk Bortfelder* Roe, dyrkede ved Ringe 1902[1]). Disse Undersøgelser skyldes L. HELWEG; af hver Familie blev et ret stort Antal Individer analyseret under et, ligesom hver Families Indhold af kendelig grenede Roer er angivet i Procent. Det hele Materiale er altsaa 100 Gennemsnits-Bestemmelser. I den paagældende Afhandling ere Tallene ikke sammenstillede paa nogen

[1]) Ved Familier menes her Individer, der stamme fra en eneste Moderplante. Da der er — eller dog har været — Fremmedbefrugtning, kan her ikke tales om Rene Linier. Sandsynligvis er Materialet ikke fattigt paa forskellige Livstyper.

Digitized by Google

overskuelig Maade; de maatte derfor her ordnes til en Korrelations-Tabel. Vi tage Grenetheds-Procenten som »given« Egenskab og det procentiske Tørstof-Indhold som »afhængig«.

Korrelations-Tabel over Variationen m. H. til Grenethed og Tørstof-Indhold

hos 100 Familier af Roe-Stammen »Fynsk Bortfelder«.

Tallene i Rubrikerne angive *Familie*-Antallet.

Grenetheds-Klasser	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	Sum	Gennemsnitligt Tørstof-Indhold
0	.	.	.	.	1	.	.	1	(9,25)
2	.	.	.	4	5	.	.	9	9,03
4	.	1	3	9	11	6	2	32	9,13
6	.	2	7	7	5	6	1	28	8,91
8	.	2	7	6	3	2	2	22	8,80
10	.	.	2	3	.	1	.	6	8,75
12	.	.	.	1	.	.	.	1	(8,75)
14	.	.	.	.	1	.	.	1	(9,25)
16									
Sum	.	5	19	30	26	15	5	100	*8,96*
Gennemsnitlig Grenethed . .	.	7,40	7,84	6,87	5,69	6,73	7,00	.	*6,76*

For Grenetheden fandtes et Gennemsnit af $G_1 = 6{,}76\,\%$, med $\sigma_1 = \pm 2{,}35\,\%$ og for Tørstof-Procenten et Gennemsnit af $G_2 = 8{,}96\,\%$, med $\sigma_2 = \pm 1{,}24\,\%$.

Beregnes de i sidste Kolonne staaende Gennemsnitstals sandsynlige Fejl (jfr. S. 91), ville de vise sig saa store, at Differensen mellem ethvert af disse Tal bliver uden Betydning. Tilmed ses Resultatet snarere at gaa i modsat Retning af den formentlige Korrelation mellem Grenethed og Indholds-Procent. Og betragtes Tallene i Tabellens nederste vandrette Række, ses det, at Grenetheden uregelmæssigt falder og atter stiger med stigende Tørstof-Procent. Kort sagt, en Korrelation kan aldeles ikke siges at være tilstede her. Ganske tilsvarende Resultat vise Helweg's Angivelser med Hensyn til Bede-Roer. Det er kun besynderligt, at

Digitized by Google

den nævnte gode Kender af vore Roe-Former — der med fuld Forstaaelse af VILMORIN'S individuelle Afkomsbedømmelses-Princip har indført dette i vor Roeavls-Forædling — ikke selv fremhæver sine egne Tals Betydning, men synes at sympatisere med Opfattelsen af en Samafvigelighed paa disse Omraader. Det tør haabes, at en slig urigtig Opfattelse ikke paavirker selve det praktiske Arbejde; Praktikere følge — til Held — ikke altid deres »Theorier«.

Hvormeget af de gængse Forestillinger om Samafvigeligheds-Forhold, der saaledes bunder i et endog ganske urigtigt Skøn, tør jeg ikke sige. Det er vist ikke saa helt lidt af formentlig Erfaring, der maatte opgives, dersom disse Spørgsmaal bleve nærmere undersøgte paa blot nogenlunde exakt Maade. V. STRIBOLT har paa dette Omraade stor Fortjeneste af at have paatalt Manglerne og Usikkerheden ved Dyrskuernes Exteriørbedømmelse særlig for Kvægets Vedkommende, og at have betonet særlig stærkt Vigtigheden af den *direkte Bedømmelse* af de Egenskaber, der betinge den reelle Værdi hos Kvæget. Tyskeren POTT og Nordmanden ISACHSEN have i deres respektive Lande brudt Lanser for denne Opfattelse. Det turde dog vistnok vare længe, inden den rette Opfattelse af Samafvigeligheds-Spørgsmaalene vil trænge igennem; thi vi staa her overfor en Form af pseudovidenskabelige Trossætninger, mod hvilke Grunde ikke virke.

Og tilmed er der, som allerede oplyst ved Exemplerne paa S. 145 og 146, Tilfælde nok, hvor en Samafvigelighed yttrer sig, hvor altsaa en indbyrdes Afhængighed mellem forskellige Karakterer umiskendelig *er* tilstede. Men et Blik paa de nævnte Korrelations-Tabeller viser strax, at der findes mange individuelle Undtagelser fra Gennemsnitsregelen: Man kan *ikke med Sikkerhed* af f. Ex. Kornvægten slutte sig til Kvælstof-Procenten hos Byg eller andre Kornsorter, ligesaa lidt som man *med Sikkerhed* kan slutte noget angaaende Fedtprocenten hos Havre fra denne Kornsorts Vægtforhold. Dette gælder rent alment baade om Slutninger, der gøres fra en »given« Egenskab til en »relativ«, og omvendt. Kun ved absolut fast (fuldkommen) Korrelation kunde en Slutning drages sikkert — men en saadan fuldkommen Korrelation findes aldrig! Derpaa beror just BERTILLON'S berømte Identificeringsprincip, der nu finder udstrakt Anvendelse ved Individ-Bestemmelsen hos Forbrydere. Stode alle Karakterer i et absolut fast Samafvigelighedsforhold hos Menneskene, vilde eet Maal ganske vist være nok til at karakterisere Individet, men *da* vilde der

Digitized by Google

ogsaa være saa stor Lighed mellem uhyre mange Individer, at en utvetydig Identificering var umulig.

Korrelationslovene — stadig tænkes her kun paa Samafvigeligheden — ere altsaa for saa vidt kun *Sandsynlighedslove.* Men er der da intet fast lovmæssigt, der ligger til Grund for Sagen? Her kan Variationsstatistiken ikke give Svaret; *Arvelighedsforholdene* maa ogsaa her afgøre Sagen. Og, ganske som ved de enkle Egenskaber, viser det sig nu ved Korrelationen mellem to Egenskaber, at Forholdet i Samfund eller Bevoxninger er et ganske andet end i Rene Linier.

Arbejder man med »Samfund«, da vil Korrelationen i Regelen let kunne brydes ved Udvalg, ganske som man ved Udvalg af Plus- og Minus-Afvigere naaede et Resultat, jfr. S. 77. Saaledes kan man danne eller, rettere, isolere Bygstammer med forholdsvis høj Kornvægt og dog ikke høj Kvælstofprocent. Og ligeledes med Havre. KRARUP har her dannet fedtrige Stammer med ret høj Kornvægt. Der er ikke Tvivl om, at det samme gælder for Dyrenes Vedkommende. De berømte eller, om man vil, berygtede Mælketegn hos Kvæget (f. Ex. Størrelsen af Køernes »Spejl«) ere vel nok Udtryk for en gennemsnitlig Korrelation mellem Malkeevnen og visse ydre Bygningstræk. Ganske som ved andre Korrelationer, er der dog Undtagelser, Tilfælde hvor Mælketegn ere ringe, men dog Malkeevnen god, og omvendt, Tegnene kunne være gode, men Evnen dog ringe; man skal altsaa ej heller skue *Koen* paa Haarene. Jeg nærer ingen Tvivl om, at man vilde kunne isolere Stammer med gode Malketegn og daarlig Ydelse og omvendt. Det er da ogsaa bekendt, at man allerede før STRIBOLT's Fremtræden er godt begyndt at komme bort fra en altfor ensidig Bedømmelse af Dyrene blot efter det Ydre, efter »Præget«, som det hedder. Imidlertid ere Vanskelighederne ved den direkte Bedømmelse af Mælke-Ydelsen, baade i Henseende til Kvantitet og Kvalitet (Fedtprocent) meget store, fordi det enkelte Individs Tilstand er højst vexlende, dels efter Laktationsperioden og dels efter »Aargangen« o: Indbegrebet af alle de ydre Kaar i den paagældende Sæson. En Undersøgelse af Stambøgerne kunde vise hvor stor Usikkerhed Bestemmelserne ere prægede af; desværre er dette Spørgsmaal ikke gennemarbejdet, skøndt dets Vigtighed maatte synes indlysende for de interesserede Parter.

Vi komme derved til at tangere de ydre Kaars Indflydelse. Hele Milieuet under Udviklingsperioden, samt Uddannelse, Træning

Digitized by Google

og speciel Ernæring o. s. v. sætte et særligt Præg paa de særligt behandlede Individer, som derfor m. H. til Korrelationerne ikke uden videre maa sammenlignes med Individer, der have haft andre Udviklingskaar. Ved en absolut fast Samafvigelighed (fuldkommen Korrelation) maatte enhver ydre Faktor, som paavirker den ene af to samafvigende Egenskaber, ogsaa paavirke den anden paa en hertil svarende Maade. Hvad nu f. Ex. Korrelationen mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent angaar, viser imidlertid bl. a. et meget stort Materiale af Analyser fra Maltbyg-Udvalgets Meddelelser, at jo tidligere Udsæden sker, desto mere storkornet, men dog tillige desto mere kvælstoffattig bliver Afgrøden. Saatidens Indflydelse yttrer sig altsaa som en gennemgaaende Paavirkning af Kornvægt og Kvælstofprocent paa en *modsat Korrelationen* rettet Maade. Og saaledes i mange andre Tilfælde; derfor gaar det ikke an uden videre at sammenligne Afgrøder fra allehaande forskellige Lande. saaledes som f. Ex. Schindler har gjort det i et Skrift om Hvedens Korrelationer.

Netop ogsaa Kaarenes Indflydelse paa Organismerne kan tænkes at fremkalde Forhold, der fejlagtig betragtes som Udtryk for Samafvigelighed. Jeg formoder, at følgende Tilfælde hører her hen. Det siges alment, at der skal være en Sammenhæng mellem Sukker-Rigdommen hos Sukker-Roen og dens Tilbøjelighed til at udvikle Roelegemet under Jorden. Derfor skal det ikke kunne lykkes at faa sukkerrige Roer, der ogsaa sidde højt i Jorden og saaledes ere lette at optage. Selv om dette er rigtigt — hvad der i og for sig ikke her skal betvivles — er dog dermed ikke sagt, at der her foreligger en Korrelation. Saavidt mig bekendt, er det — efter Roe-Avleres Udsagn — især den over Jorden ragende Del af »halvt overjordiske« Roer, som ere sukkerfattige og have andre kemiske Mangler m. H. til Fabrikation af Sukker. Men kunde det ikke snarest bero paa en direkte Lysvirkning eller en anden ydre Faktors direkte Indgreb?

Uden Dækning blive Asparges-Skud — som jo ønskes etiolerede — grønne, træede og bittre. Det er aabenbart især Lysets Indflydelse. Havde man nu en Sort, hvis Skud i ung Tilstand voxede vandret ud, saa at de af sig selv bleve i den løse Jord og derfor ogsaa uden kunstig Dækning etioleredes, vilde da dette betyde en Korrelation mellem vandret Vækst og Etiolement? Ingen vilde paastaa dette; men det er et Spørgsmaal, om ikke en og anden formentlig Korrelation har samme biologiske Værdi ɔ: slet

Digitized by Google

ikke er nogen Korrelation. For Praxis gælde andre Maal og Midler end for Forskningen, og for Praxis er det naturligvis ligegyldigt, om man kalder en lovbestemt Sammenhæng »Korrelation« eller ej. Men fra vort biologiske Standpunkt er det ikke ensbetydende, om to Egenskaber hos en Organisme-Art afvige sammen i et primært Gensidighedsforhold, eller om en Afvigelse af den ene Egenskab *under givne Livskaar* sekundært medfører en bestemt rettet Forandring m. H. til en eller flere andre Egenskaber. Paa hele dette Omraade maa man særlig vogte sig for forhastede Slutninger.

Vi naa efter disse Betragtninger den Opfattelse, at Bedømmelsen af en Egenskab ved at regne ud fra en anden Egenskabs Maal, er en i høj Grad farlig Genvej, naar man ikke vil nøjes med at operere med rene Gennemsnitsforhold. Ved al maalbevidst Race-Dannelse er direkte Maaling af de paagældende, Værdien betingende »reelle« Egenskaber absolut nødvendig. Der kan være store Vanskeligheder nok at overvinde.

Hvad der hidtil er anført, gælder nærmest »Samfund« o: en Bestand af Dyr eller Planter, om hvilken det ikke vides, hvorvidt den indeholder en eneste eller flere forskellige Livs-Typer. Ved et Par Exempler blev det antydet (S. 155), at Korrelationen her kan brydes ved Udvalg af Individer, der have et fra det gennemsnitlige afvigende Forhold mellem de to samafvigende Egenskaber. Dette er et Resultat, der svarer til ethvert andet Udvalgs Virkning i et Samfund. Men ligesom vi i niende Forelæsning nærmere analyserede Udvalgets Virkning, saaledes maa vi ogsaa her arbejde finere end med Gennemsnitsresultaterne. Hvorledes stiller Sagen sig da hos *Rene Linier?*

Her viser det sig, at Korrelationen er Udtryk for noget »livstypisk«, der ikke uden videre brydes ved Udvalg. Naar man ved Udvalg af Samfundet kunde bryde Korrelationen, saa beror dette — ganske som for Enkelt-Egenskabernes Plus- og Minus-Afvigelsers Vedkommende — derpaa, at man isolerer Livs-Typer, der afvige fra det i Samfundet gennemsnitlige. Vi kunne ved Udvalg af Individer i en Havre-Bevoxning af en eller anden Race, saaledes som alt nævnt, isolere Rene Linier med forholdsvis høj Kornvægt og dog højt Fedt-Indhold. Men indenfor disse Rene Linier gør der sig dog atter en Korrelation gældende; thi ogsaa her falder Fedtprocenten, naar Kornvægten stiger. Slige Rene Linier ere dog forskellige fra den hele Bestand, set under et, deri at der til

Digitized by Google

et vist Maal af den ene Egenskab, svarer andre Gennemsnitsmaal af den anden Egenskab, end hos Bestanden under Et. Til en Kornvægt af f. Ex. 42,5 Milligram svarer (under de givne Kaar) en Fedtprocent af 6,4 i den ved Tabellen S. 146 karakteriserede Bestand; men til samme Kornvægt vilde i en fedtrig Ren Linie maaske svare en Fedtprocent af c. 7,5 og i en fedtfattig Linie maaske kun 5 Procent o. s. fr.

Dette Forhold belyses lettest ad grafisk Vej. Vi tage et Exempel, hvor man paa Forhaand skulde vente at finde en ret fast Samafvigelighed, nemlig Forholdet mellem Længdemaal og Breddemaal hos en eller anden Bønne-Race. Der findes som bekendt Bønne-Racer, hvis Frø ere forholdsvis brede, andre, hvis Frø ere meget smalle. Det selv samme Bønne-Materiale, som benyttedes ved Forsøgene m. H. til Udvalg af store og smaa Frø (S. 77), blev ogsaa maalt i Længde og i Bredde. Ganske svarende til Fig. 28 er i hosstaaende Fig. 30 ved Linien *S—S* udtrykt Korrelationen mellem Længden og Bredden hos hele Materialet, det oprindelig foreliggende Samfund. Linierne *s—s* og *b—b* udtrykke Korrelationen hos henholdsvis en forholdsvis smalfrøet og en forholdsvis bredfrøet Ren Linie, isolerede ved Udvalg. Rene Linier, der kunde kaldes Mellemformer, fandtes ogsaa.

Saaledes kan Korrelationen i et Samfund brydes ved et Udvalg. Indenfor de engang isolerede Rene Linier er Forholdet derimod stabilt, d. v. s. *Individerne variere, men Afkommet af alle Individer holder sig dog præget af Liniens Korrelationsforhold som virkelig livstypisk.* Her gælder Korrelationerne. Her ere de lige saa fast arvelige som Enkelt-Egenskabernes typiske Maal. Men dette er jo ej heller andet end hvad der kunde ventes. Er Livs-Typen for hver enkelt Egenskab fast arvelig — med den svingende Afvigeligheds Spillerum — saa maa naturligvis ogsaa Korrelationen mellem Egenskaberne være lige saa fast, men ogsaa med lige saa stor Afvigelighed hos de enkelte Individer. Selv i Rene Linier er der altsaa Individer, der præsentere sig som Undtagelser fra Korrelationslovene, og en individuel Bedømmelse ved én Egenskab alene er *ogsaa her* usikker!

Korrelationsforholdet er altsaa indenfor den Rene Linie lige saa typisk som Enkelt-Egenskaberne selv. Jeg kan tilføje at KRARUP's Undersøgelser over Havre ganske stemme hermed.

Saaledes faa altsaa Korrelationslovene deres skarpe Begrænsning. I Samfundet ere de rene Gennemsnitslove, som brydes eller

Digitized by Google

forskydes ved Udvalg, saafremt der findes flere Typer repræsenterede; i Rene Linier ere de særlige Korrelationsforhold Udtryk for Livs-Typerne, der staa fast, og om hvilke den svingende Afvigelighed grupperer Individerne. —

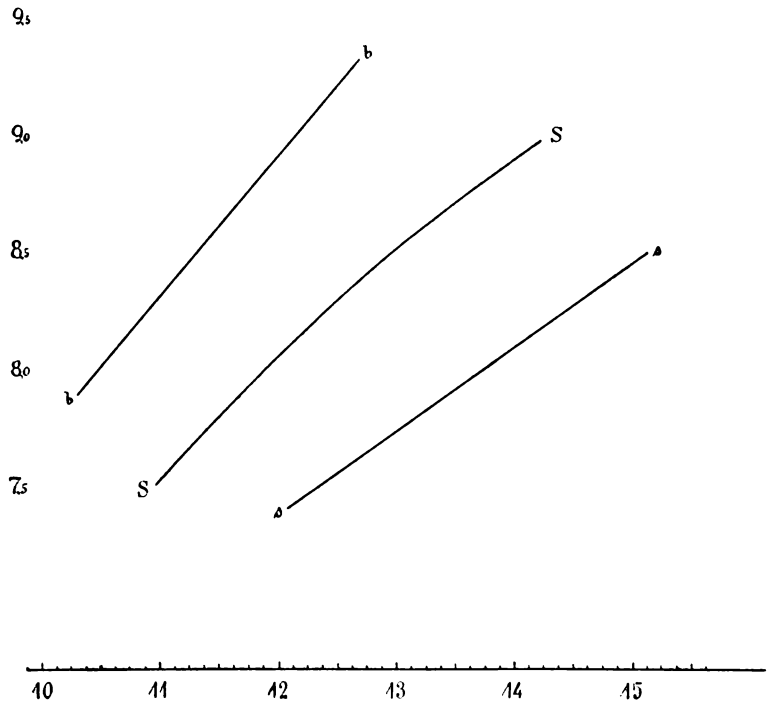


Fig. 30. Korrelations-Linier m. H. til brune Bønners Længde- og Bredde-Maal, Tallene paa Grundlinien angive Længdemaal i Millimeter; Højden over Grundlinien (jfr. Tallene tilvenstre) angive Bredden i Mm. *S—S* udtrykker Korrelationen i Samfundet som Helhed, *s—s* i en smal- og *b—b* i en bredfrøet Ren Linie. Ved et Længdemaal af 12,5 Mm. ville Gennemsnitsbredderne for *S—S* være c. 8,3, for *s—s* 7,6 og for *b—b* 9,3 Mm. I Fig. 28 gaves et Exempel paa *Fald* af Korrelationslinier, her et Exempel paa *Stigning*.

De Betragtninger, som vi her have anstillet, føre os til Begrebet *Helheds-Type*. Dermed forstaas Indbegrebet af alle de *enkelte* Typer (jfr. S. 74), der tilsammen karakterisere den paagældende »Slags« Organismes Beskaffenhed. Til Exempel Bønnefrøenes Længdemaal, Bredde, Vægt, kemiske Egenskaber, Farve m. m. og de paagældende Planters Voxemaade, Bladform, Behaaring, Produktionsevne o. s. v. vil altsammen være livstypisk; Indbegrebet af

Digitized by Google

disse Enkelt-Typer maatte da betegnes som den biologiske Helheds-Type for de paagældende Organismer. Ganske saaledes hos andre Planter og hos Dyr.

Det indses let, at dersom ellers de i Forelæsningernes Løb fremsatte Opfattelser ere rigtige, maa *Rene Liniers Helheds-Typer staa fast* — naturligvis fraset de Tilfælde, hvor der foregaar en Afspaltning eller en blivende Undertrykkelse af bestemte Anlæg (jfr. S. 130), hvad der selvfølgelig strax ændrer Helheds-Typen. Enkelt-Typerne staa jo fast — at de yttre sig forskelligt under forskellige Kaar, er i denne Sammenhæng uvæsentligt — og derfor staar selvfølgelig ogsaa Indbegrebet af dem alle fast: den biologiske Helheds-Type. Hvor man ikke har bedømt eller kan bedømme *alle* Karakterer (og hvor kan man det?), har man egentlig ikke Ret til at tale om *Helheds*-Typen, men burde bruge mindre omfattende Udtryk saasom Komplex-Type (sammensat Type) eller maaske et nemt dansk Ord, *Samtype*.

At de Rene Liniers Helheds-Type (resp. Samtype) staar fast, er i god Overensstemmelse med den nyere videnskabelige Systematiks Undersøgelser, saavel paa zoologisk som paa botanisk Omraade, der ofte have ført til ældre Linnéiske Arters »Pulverisation« ɔ: Opløsning i ofte meget talrige »smaa Arter«, hvis Konstans just fremhæves stærkt af de paagældende Forskere. Hugo de Vries's og Svaløf-Institutionens Forsøgs-Resultater stemme hermed. Helheds-Typerne forskydes ikke; at der ved Optræden af helt nye Anlæg, foruden ved Afspaltning af saadanne, kan fremkomme nye Helheds-Typer *stødvis*, er en ganske anden Sag, som senere skal omtales nærmere.

Saavidt de Rene Linier. Betragte vi dernæst et Samfund (Bevoxning, Bestand), vil dette vistnok kun yderst sjældent — om nogensinde — have en eneste *biologisk* Helheds-Type. Og det kan jo kun have en statistisk Helheds-Type i de — tænkte — Tilfælde, hvor der alene maatte findes kvantitative Forskelligheder mellem Individerne[1]). Hvis vi blot holde os til saadanne Karakterer, der bestemmes rent kvantitativt, saasom Dimensioner, Procentindhold, Vægt o. s. v., vil et Samfund vel endog i Regelen have en *statistisk Samtype* (en »Tal-Samtype«, kunde man sige), der udtrykker Ind-

[1]) Tve- og Flerformethed se vi her ganske bort fra; disse Forhold gøre blot Sagen mere indviklet, men ændre den ikke i principiel Henseende, hvad der nærmere omtaltes i tolvte Forelæsning.

Digitized by Google

begrebet af de undersøgte forskellige Karakterers enkelte *Tal*-Typer. Og en saadan Tal-Samtype kan ikke direkte skelnes fra en for de tilsvarende Karakterer gældende *biologisk Samtype* (»Livs-Samtype«) — ganske som for Enkelt-Typernes Vedkommende Tal-Typer ikke kunde skelnes direkte fra Livs-Typer (jfr. S. 74).

Just dette ses af allehaande Korrelations-Tabeller og saaledes ogsaa af vore paa S. 145 og 146 angivne Tabeller, hvis Gennemsnits-Udtryk give de paagældende Bevoxningers Tal-Samtyper m. H. til Kornvægt og en kemisk Egenskab. Slige Tal-Samtyper med deres svingende Afvigelighed kunne ikke sikkert skelnes fra tilsvarende biologiske Samtyper undtagen ved Arveligheden ɔ: kun ved Hjælp af *det individuelle Afkomsbedømmelses-Princip*. I Fig. 30 S. 159 er Linien *S—S* et grafisk Udtryk for en *statistisk* Samtype, medens Linierne *s—s* og *b—b* udtrykke to af det vedkommende Samfund isolerede *biologiske* Samtyper.

Som imidlertid nævnt, vil det dog være yderst sjældent, at der i et Samfund ikke findes andet end rent kvantitative Afvigelser. Netop den skarpere Analyse, som de Rene Liniers Princip tilsteder hos Selvbefrugtere, har ført til Erkendelse af *kvalitative Forskelligheder*, der først ret tydeligt vise sig ved Rendyrkningen. Paa dette Forhold har man særlig ved Undersøgelserne i Svalöf lagt stor Vægt; Hj. Nilsson fremhæver stedse »botaniske Karakterer« som den væsentlige Genstand for hans Opmærksomhed. Af de foreliggende selvbefrugtende Racer af Kornarter og Bælgplante-Arter har da ogsaa den nævnte Forsker og hans Medarbejdere isoleret et overmaade stort Antal »botanisk karakteriserede« Typer. Men det vil just sige Typer, hvis indbyrdes Afvigelser ikke kunne udtrykkes ved forskellige Grader af *samme* Karakter. Om en af saadanne Rene Linier har f. Ex. en Frøskal, der er glat og tydelig netaaret, medens hos andre Linier Skallerne ere ejendommelig prikkede og grubede, da kan sligt ikke udtrykkes ved ulige store, ens benævnte Tal. Og saaledes i Tusinder af andre Tilfælde, hvor man maa hjælpe sig med en »Beskrivelse« uden Tal. Alle slige Forskelle saasom Haarformer, Bukler o. a. paa Bladene og f. Ex. disses hele Stillingsmaade i Forhold til Lyset, Nuancer i Blomsterbygning o. s. v. kan man ikke præcisere talmæssigt; den erfarne Forsker eller Praktiker kan derimod strax genkende alle slige Træk hos sit Materiale — ganske særlig tydeligt, naar man har de rendyrkede Former, hver i flere Exemplarer, ved Siden af hverandre. Et Samfund kan ofte gøre Indtryk af større Ensartethed,

Digitized by Google

end det viser sig at have efter Isolering og særskilt Dyrkning af de forskellige tilsteværende Typers Repræsentanter. Og dette kan, ganske som for de kvantitativt bestemmelige Egenskabers Vedkommende, give den Opfattelse Støtte, at et Udvalg her kan forandre Typen.

Rene Linier, som ikke ere identiske m. H. til Graden af de rent kvantitativt bestemmelige Karakterer, ville oftest tillige afvige i Henseende til *kvalitativt* karakteriserbare Træk. Og disse sidste ere naturligvis lige saa faste som de kvantitativt maalelige Karakterer. Dette fremgaar just af De Vries's, Hj. Nilsson's o. a. nyere Forskeres Arbejder, ligesom det bekræftes af den systematiske Naturhistories Forskning, som vi dog her ikke skulle gaa ind paa. Man ser atter og atter fremhævet, at »fysiologiske Egenskaber« ere vage og varierende, modsat de »botaniske« eller, hvad vi her hellere bør sige, de kvalitativt-morfologiske Karakterer. Dette er imidlertid blot et Udtryk for, at de kvantitativt bestemmelige Karakterer ere — eller blot paa Grund af manglende Indsigt gøre Indtryk af at være — *Grader af samme Egenskab*, hvorfor vi her finde samflydende Afvigelighed ved Sammenligning af forskellige Typer. For de kvalitativt-morfologiske Karakterers Vedkommende ses sligt ikke; her er hver Types Individer kendelige enkeltvis.

Hvad der her nærmest blev udviklet for Planters Vedkommende, gælder ogsaa Dyr og Mennesker; her findes baade kvantitativt bestemmelige Karakterer med sammenflydende Afvigelighed (Dimensioner, Produktionsevne o. s. v.) og kvalitativt karakteriserbare Træk. Naturligvis vil man i Tidens Løb opnaa at maale visse nu kun kvalitativt karakteriserede Træk; men tillige vil det nok vise sig, at visse formentlig kun kvantitativt forskellige Karakterer bunde i kvalitative Forskelligheder. I Følge Sagens Natur er her nødvendigvis en vis Vaghed tilstede — vi ere jo først ved at bygge Arvelighedslæren op; den er saa vist langtfra fuldkommen endnu!

Det blev allerede paa S. 74 fremhævet, at Vanskelighederne ved at erkende de kvantitativt forskellige Typer ere meget større end Vanskelighederne for de kvalitativt forskellige Typers Vedkommende. Derfor behøve de kvalitativt forskellige Typer ej heller videre indgaaende Omtale her, saa meget mere, som de just spille Hovedrollen i Bastard-Læren (fjortende Forelæsning). Men det maa dog betones, at der — selvfølgelig — gør sig Variation gældende omkring enhver Type; saaledes kan det enkelte kvalitativt

Digitized by Google

karakteriserede Træk træde svagere eller stærkere frem, hvilket da ogsaa forlængst har fundet sit Udtryk deri, at de paagældende Individer siges at være mere eller mindre »typiske«, uden at sligt altid kan præciseres i Tal.

Og iøvrigt have vi her hos de »kvalitative Typer« — om jeg maa bruge dette Ord — ganske lignende Fremtoninger, som vi have gennemgaaet for de kvantitativt maalelige Typers Vedkommende. Saaledes møde vi her ogsaa Flerformethed — hvad jo hver Lærebog i Zoologi og Botanik giver Exempler paa. Her skal dog kun tages et Exempel fra Hugo de Vries' Undersøgelser. Blandt de nye Helheds-Typer af *Oenothera Lamarckiana*, som han har set fremstaa — og hvorom mere siden — findes en, der er særlig karakteristisk, og som afviger fra den oprindelige O. Lamarckiana bl. a. ved et eget sølvhvidt Skær over Nerver o. a. Derfor kaldtes den *O. scintillans*. Denne er ikke i den Forstand konstant, at alt Afkommet (naturligvis uden Krydsning) bliver præget af samme Helheds-Type. Men her foregaar en *Afspaltning af Anlæg*, der ganske svarer til det S. 132 nævnte Exempel, hvor vi blot havde med en Enkelt-Types Afspaltning at gøre. *O. scintillans'* Afkom bliver nemlig tveformet, saaledes at en Del af Individerne bliver lig med *O. Lamarckiana*, det øvrige Afkom lig med Ophavet, *O. scintillans*. Og medens den førstnævnte Del af Afkommet fremdeles reproducerer *O. Lamarckiana*-Helheds-Typen *rent*, vil den sidstnævnte Dels Afkom atter spaltes i de to Former. Og saaledes fremdeles. Dette kan, svarende til Figg. 24 og 25, S. 140, illustreres ved hosstaaende Figg. 31 og 32, til hvis Forstaaelse her

Fig. 31.

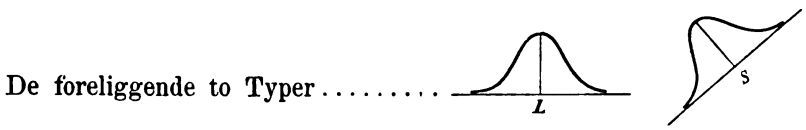
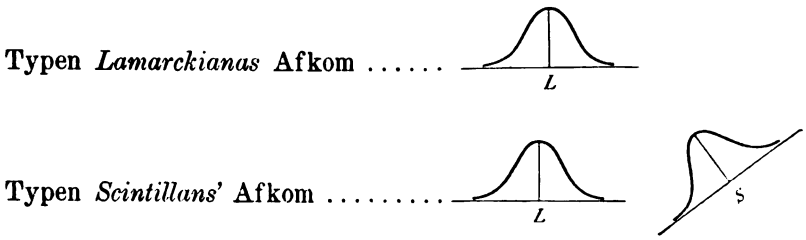


Fig. 32.



Digitized by Google

blot skal bemærkes, at de to Variationskurver, *L* og *S*, betegne henholdsvis Typen *O. Lamarckiana* og *O. scintillans*. Ved den forskellige Stilling, som er givet de to Kurver, betegnes her, at det drejer sig om Karakterer, der ikke lade sig præcisere kvantitativt d. v. s. med ens benævnte Tal, og derfor ej heller kunne udtrykkes ved Maal paa samme Linie: Typerne ere kvalitativt forskellige, hver med sin svingende Afvigelighed.

En Helheds-Type vil, som det er indlysende efter det gennemgaaede, rent i Almindelighed være sammensat af baade kvantitativt karakteriserbare og »kvalitative« Enkelt-Typer. Dette gør det i mange Tilfælde muligt ved Hjælp af de »kvalitative« Træk, som ofte kunne være lette at genkende, at erkende til hvilken Helheds-Type et givet Individ hører, medens det er ugørligt at erkende dette ved de kun kvantitativt bestemmelige Karakterers Hjælp (jfr. S. 74). Og dette bliver saa meget lettere, som mangfoldige rene Racer — og naturligvis ogsaa Rene Linier — ere prægede af mere end een kvalitativ Enkelt-Type. Derfor vil man med et nærmere Kendskab til de paagældende Racer resp. Rene Linier, ofte let kunne forudsige, hvilken Beskaffenhed der vil være typisk m. H. til de øvrige for den paagældende Helheds-Type ejendommelige Egenskaber. Jeg har f. Ex. en Ren Linie af Bønner, der udmærker sig ved høj Frø-Vægt (Linie *A*, S. 80); men som ogsaa har ejendommelig bøjede Frø, samt en egen Habitus under Spiringen og i de vegetative Organer. Naar jeg nu — støttet til mit personlige Kendskab — kan se paa en Bønne, selv om dens Vægt maatte være abnormt lav, at den efter sin Form og Spiremaade højst sandsynlig hører til Linie *A*, da kan jeg med samme store Sandsynlighed forudsige, hvorledes dens Afkom vil blive i Henseende til de Karakterer, som jeg har undersøgt tidligere — selvfølgelig med den Forskydning, som den paagældende Aargang eller Jordbund vil betinge. Efter saadanne Principper er man i Svaløf i Stand til at genkende de forskellige dersteds isolerede Helheds-Typer.

Bevidst eller ubevidst gaar man særdeles ofte denne Vej i Praxis. Man kender ofte sin Race paa helt andre Ting end paa Graden af den Egenskab, der betinger dens Værdi. Og her bruger man i Praxis med Rette Ordet »*Type*« om Indbegrebet af de Kendetegn, hvormed en Race, en Stamme, en Sort er bestemt. I saadanne Tilfælde vilde man unægtelig kunne »se« paa Individet, hvad Værd det har som Moderorganisme, som Avlsdyr eller Avlsplante. Men der hører stor speciel Erfaring til sligt; og Fejl-

Digitized by Google

tagelser kunne her meget let ske, saasnart man kommer udenfor sit aller snævreste Arbejdsomraade.

Thi det forekommer ingenlunde sjældent, at Helheds-Typer, der m. H. til de Karakterer, man umiddelbart kan erkende — f. Ex. paa et givet Udviklingstrin — synes ganske ens, dog alligevel afvige paa vigtige Punkter. Saaledes skal det blot anføres, at Mark-Ærten, *Pisum arvense*, ordentligvis let kendes fra Haveært, *P. sativum*, paa sine røde Pletter ved Bladhjørnerne; men hos visse Individer — der give konstante Rene Linier — savnes disse Pletter. Her vilde man altsaa begaa en stor Fejl, om man troede at have Planter for sig, der forholdt sig som *P. sativum*.

Rent alment kan det siges, hvad Bastard-Forskningen og den systematiske Naturhistorie noksom bekræfter, at *Helheds-Typerne kunne være meget forskellige, selv om mange af de i Helheds-Typen indgaaende Enkelt-Typer ere ens.* Derfor maa det hævdes, at den individuelle Afkomsbedømmelse altid er den eneste Vej at gaa ved exakte Arbejder og ved rationel Avl, og ganske særlig gælder dette, hvor man ifølge Sagens Natur ikke kan faa med Rene Linier at gøre — altsaa for Husdyr og fremmedbestøvende Planter; Forholdene minde i mange Henseender her om Bastarders.

For at det, der nys sagdes om Praktikernes »Type«-Begreb, ikke skal forvirre og tages til Indtægt for den Opfattelse, at Egenskaberne dog alligevel ere saaledes i Korrelation, at indirekte Bedømmelse — f. Ex. efter Malketegn hos Kvæget — skal kunne erstatte den direkte Vurdering af Individerne, personlig og m. H. til Avl, skal jeg her gengive et Brudstykke af et Brev, som Prof. Pearson, der maaske ivrigst har betonet Korrelationens Betydning, for nogle Aar siden sendte Redaktionen af det engelske Tidsskrift »Nature«. Det illustrerer, hvorledes en falsk Opfattelse af Korrelation kan udvikles. Pearson siger omtrent saaledes: »Lad os formode, at der er en ren tilfældig Forekomst af overtallige Patter hos Køer. Men i min særlige Besætning have de to bedste Malkekøer saadanne Patter — skønt der ikke er nogen almen Korrelation mellem denne Egenskab og god Malkeevne. Jeg beholder Kalvene af disse to Køer, fordi de ere gode Malkere; og fordi jeg saaledes udvælger, vil overtallige Patter blive mere og mere almindelige i min Besætning[1]). Sluttelig beholder jeg kun

[1]) Vi maa her tilføje: naturligvis kun under den Forudsætning, at de nævnte Ejendommeligheder vare Udtryk for noget livstypisk.

Digitized by Google

Kalve med overtallige Patter, fordi dette er Tegn paa deres Nedstamning fra de to nævnte Dyr og fordi disse Kalve i Virkeligheden selv ere gode Malkere. Nu sige vi, at mine Køer faa Anseelse og sælges over hele Landet. En Korrelation mellem de overtallige Patter og god Malkeevne vil da snart blive bemærket. Dette vilde da være Tilfældet, ikke fordi Overtalligheden i og for sig er en Grund til god Malkning, men fordi der oprindelig var en tilfældig Forening af denne Variation med en nyttig Variation.«

Man kan saaledes have mange i og for sig gode Hjælpemidler til at *genkende* en eller anden god Race, resp. Ren Linie. Men Sikkerhed gives dog ikke ad denne Vej; thi *samme ydre Karakterer kunne findes hos andre Racer, resp. Rene Linier, uden at den attraaede gode Egenskab findes.* Hvor det imidlertid er selve det ydre Præg, der betinger Værdien, *der* er selvfølgelig »Exterioret« det vigtigste af alt — ja, baade hvor det gælder Skindet og Skinnet, skal selvfølgelig selv en Hund skues paa Haarene. Og Skønhed har jo altid en vis Værdi i og for sig!

Det er min Overbevisning, at der trænges til en nærmere Undersøgelse af mangehaande saakaldte Race- eller Stamme-»Præg«, baade hos Dyr, Planter — og Mennesker. Der lægges her vistnok ofte overdreven Vægt paa uvæsentlige Ting. Maaske vil Bastard-Forskningen her kunne give Stødet til Fornyelse af de gængse Opfattelser.

Digitized by Google

FJORTENDE FORELÆSNING.

Nye Typers Fremkomst. Omprægning. Bastarder. Mutation.

I de foregaaende Forelæsninger er det atter og atter bleven hævdet, at Typen, d. v. s. Livs-Typen, staar fast, og at dette baade gælder Enkelt-Typerne og Helheds-Typen. Hvorledes opstaa da nye Typer? Thi *at* de opstaa, er en Kendsgerning.

Saafremt man opgiver Forestillingen om Type-*Forskydning* ved Udvalg af den svingende Afvigeligheds Udslag — og jeg tvivler ikke om, at dette vil ske i Arvelighedslæren, der ikke har de talløse Slægtled at spekulere i — da bliver der tre Veje tilbage, ad hvilke man har ment at nye Typer kunne opstaa: 1) ved ydre Kaars omprægende Indflydelse, 2) ved Krydsning og 3) ved stødvis eller springende Fremtræden af noget nyt.

I. Omprægning.

Hvad angaar *de ydre Kaars Indflydelse* have vi, da i tolvte Forelæsning Arvelighedsspørgsmaalet traadte frem, opsat Sagens Behandling indtil nu. Her spørges da: hvorvidt er det Præg, som ydre Kaar give Individerne, arveligt? For den svingende Afvigeligheds Vedkommende have vi set, at Arvelighedsforholdet var 0, Afkommet arver intet kendeligt af den Plus- eller Minus-Afvigelse, som Ophavet udviste. Hvis man nu uden videre kunde sætte kaarbestemt Afvigelighed (S. 125) som lig med svingende Afvigelighed, ja saa vilde man naturligvis ogsaa for den kaarbestemte Afvigeligheds Udslag nægte Arvelighed. Men her mener jeg, at man ikke uden videre har Lov til at slaa sammen. Thi man ved jo i det enkelte ikke sikkert, hvad der er den særlige ydre Aarsag til den svingende Afvigeligheds Plus- og Minus-Afvigelse; helt forskellige Faktorer kunne i det enkelte Slægtled og da navnlig, naar de forskellige Slægtled sammenlignes, betinge Plus- eller Minus-Variation. Men naar Talen er om kaarbestemt Afvigelighed,

Digitized by Google

vil — og maa — man selvfølgelig studere *den samme Faktors Indflydelse gennem en Række forskellige Slægtled.*

Der er da i rent methodisk Henseende en Forskel paa kaarbestemt og svingende Afvigelighed, og Erfaringerne m. H. til den sidstes Ikke-Arvelighed kan paa ingen Maade siges uden videre at gælde for den kaarbestemte Afvigeligheds Udslag.

Det Spørgsmaal, som her ligger for, er altsaa dette: vil den gennemgaaende Forskel, som præger Individer, udviklede under gennemgaaende forskellige Kaar, ogsaa kunne spores hos Afkommet? Og vil en saadan Indflydelse ikke blive stærkere og stærkere, saafremt det Antal Slægtled, der direkte paavirkes af de særlige Kaar, bliver større og større? Denne Sag er maaske en af de mest omstridte Ting i Videnskabens Verden; hvad der er skrevet derom fylder uhyggelig meget i Forhold til, hvad der sikkert er paavist. Det er denne Sag, der sædvanlig betegnes som *Problemet om erhvervede Egenskabers Arvelighed.*

Naar det befrugtede Æg begynder sin Udvikling, vil Hovedmængden af de nydannede Celler udforme sig paa særlig Maade, hos Dyrene f. Ex. til Bindevæv og Knogler, til Hud og Sanseorganer, til Muskler, Nerver, Kirtler, Blodlegemer o. s. v. Men en Del af de ved Delingerne opstaaede Celler vil dog, baade hos Dyr og Planter, vedblivende staa paa det uudviklede Standpunkt — man erindre f. Ex. Planternes velbekendte »Dannelsesvæv« (Kambiet, Vækstpunkterne o. s. v.). Og af denne Del er det, at Kønscellerne i det voxne Individ stadig dannes. Det befrugtede Ægs Udviklings-Virksomhed gaar saaledes i to Retninger. Den ene Virksomhed fører til Dannelsen af hele Legemets vegetative Celler; den anden, mindre Del af de fra Ægget stammende Celler holder sig derimod længe uvirksom, staaende paa det spæde, ogsaa for Kønscellerne karakteristiske Standpunkt. Disse Celler udgøre, om man vil, en Rest, der ikke anvendes til det opvoxende Individs »eget« Legeme, men træder i Virksomhed ved dette Individs Forplantningsprocesser. Disse Celler maa altsaa i hvert Tilfælde indeholde alle de »Anlæg«, som karakterisere Arten, Racen eller, rent alment, den paagældende Slægtskabsgruppe. Deraf forstaar man let, at Kønscellerne (eller de i disse værende »Anlæg«) til en vis Grad kunne være uafhængige af det øvrige Legeme, og at man ikke tør betragte vegetativ Formering som ligestillet med Formering ved Kønsceller; end ikke Parthenogenese maa betragtes som lig med Formering ved Knopskydning o. a. lign. Processer.

Digitized by Google

Og det falder ret naturligt, at Legemet ÷ Kønscellerne er bleven betragtet som noget for sig — man bruger herom Navnet *Soma* (græsk Ord for Legeme) — medens Kønscellerne eller, rettere, de i disse værende »Anlæg«, betegnes som *Kimplasmaet.* Om andre Navne se femtende Forelæsning.

Særlig WEISMANN har paa dette Omraade, ved Siden af GALTON, store Fortjenester af Arvelighedslæren, ved at have pointeret »Kimplasmaets« Selvstændighed overfor »Somaet«, eller, som vi hellere ville sige, *Kønscellernes Selvstændighed overfor det øvrige Legeme.* Han gaar dog utvivlsomt altfor vidt ved at tænke sig Uafhængigheden absolut, og han knytter til hele denne Sag altfor vilde Spekulationer. WEISMANN's største Fortjeneste her ligger i hans træffende Kritik af mange forskellige ældre og nyere Forfatteres overdrevne Tilbøjelighed til at tro paa Arvelighed af allehaande »erhvervede« Egenskaber.

Vi skulle da se paa, hvad der her menes med »erhvervede« Egenskaber. Individerne blive under Livsløbet udsatte for mangehaande Paavirkninger, for Indgreb af lettere eller sværere Art. Uden stor Tvang inddeles disse Indgreb i fem Grupper, nemlig 1) Virkninger af Øvelse; i den mest udprægede Form Virkninger af Organers Brug eller Ikke-Brug, 2) Lemlæstelser, 3) Sygdomme, 4) extreme Livskaars Indgreb og endelig 5) Forskelligheder — indenfor det normale — m. H. til de sædvanlige Livskaar.

Hvad først Øvelsen angaar. da synes man tidligere i høj Grad at have overdrevet dens Virkninger. For LAMARCK spillede Arvelighed af de Virkninger, som stærkere eller svagere Brug af et eller andet Organ har paa det paagældende Organs Udvikling hos Individet, en stor Rolle, særlig med Hensyn til Dyrearternes Forandringer gennem Tiderne. Ogsaa flere nyere Forfattere støtte denne Antagelse. Det synes dog, at WEISMANN's Indvendinger i saa Henseende have baaret Sejren hjem. Naar, for at tage et Exempel, man har ment, at den stærke Træning, som Væddeløbshestene faa, er en væsentlig Grund til, at ogsaa Afkommet bliver dygtigt til Hurtigløb, og at Nutidens Løbere overgaa Fortidens, saa indvender WEISMANN utvivlsomt med Rette, at der altid kun har været Tale om at trænere Dyr, som i og for sig havde gode Evner i den angivne Retning. Og han betoner. at Udviklingen af Væddeløbsracer utvivlsomt i alt overvejende Grad beror paa det omhyggelige *Udvalg* af de i saa Henseende bedst beskafne Dyr, altsaa dem, *som ved Træningen have vist sig overlegne.* Da

Digitized by Google

her ikke er Tale om Rene Linier, strider denne Opfattelse i og for sig ikke mod nogen anden Erfaring. Men hvem ved iøvrigt, hvor stor Betydning for det enkelte Individ den i Aartiernes Løb forbedrede Pleje og fremskridende Trænings-Teknik har haft? Under alle Omstændigheder er en arvelig Indflydelse af Træningen endnu aldeles ikke sikkert bevist.

Herhen hører ogsaa den ofte fremsatte Anskuelse, at den Stigning i Mælkeproduktion pr. Ko, som faktisk er gaaet for sig i Aartiernes Løb herhjemme, skulde skyldes »Øvelsen«, som de paagældende Racers Individer, Slægt efter Slægt, har faaet. Men hvor er Beviset for denne Anskuelses Rigtighed? Her er jo saamange Muligheder at vælge imellem. Hvad skyldes Udvalg? Hvad skyldes forbedret Pleje og Fodringsmaade o. s. v., som jo slet intet behøver at have med Arvelighed at gøre? Og hvad skyldes bedre Malkemethoder? Intet er her sikkert paavist om Øvelsen som Aarsag til Fremskridtet. En Vej til at faa Sagen undersøgt, er lejlighedsvis anvist af N. P. Nielsen, som foreslaar at lade Malkekøernes førstefødte og senest fødte Afkom sammenlignes. En slig Statistik vilde være interessant; da Kalve af samme Ko paafaldende sjældent ere Helsøskende — i alt Fald her i Landet — vil der være en Del Vanskeligheder ved Sagen.

Naar Talen er om Øvelse, hvem tænker da ikke paa det sørgelige Faktum, at vore i Livet surt erhvervede Erfaringer, Kundskaber og Færdigheder *ikke* arves af vore Børn. At »Begavelse« og Talent i en eller anden Retning er noget helt andet end den ved Studium og Øvelse vundne *personlige* Dygtighed, behøver ikke at paapeges særligt.

Angaaende *Lemlæstelse* kan det siges, at almindelige Lemlæstelser ikke have nogen som helst Indflydelse paa Afkommet. F. Ex. Amputationer af en kvæstet Fod eller Haand, eller selv de bestandige Lemlæstelser af Hale eller Ører hos visse Hunderacer, Mishandlingen af Kineserindernes Fødder, Jødernes Omskærelse o. s. v. synes ikke at efterlade det mindste Spor af Virkning paa Afkommet, selv hvor utallige Slægtled have undergaaet disse Lemlæstelser. Anderledes derimod hvor visse ædlere Dele, først og fremmest Nervesystemets centrale Organer, samt maaske (?) visse Kirtler, blive beskadigede. I saa Henseende have Brown-Séquard's for snart Halvhundrede Aar siden anstillede Forsøg med Marsvin stor Interesse. Han fandt, hvad ogsaa senere Forsøg delvis bekræfte, at visse Beskadigelser, f. Ex. halvvejs Gennemskæring af Ryg-

Digitized by Google

marven, hos disse Dyr efter nogen Tids Forløb have ejendommelige epileptiske Anfald til Følge, og at denne bestemt karakteriserede Sygelighed nedarves paa Afkommet. Ligeledes fandtes det, at visse andre alvorlige Læsioner medførte andre arvelige Sygelighedstilstande. Forskellige Indvendinger, som WEISMANN o. a. her have gjort, synes ingenlunde berettigede. Der er her neppe Tale om Infektion eller om noget Exempels »smittende« Indflydelse paa Afkommet, saaledes at disse Forsøg virkelig synes at danne en Støtte for Læren om »erhvervede« Egenskabers Arvelighed, en Støtte, som dog staar ret ene og derfor maa modtages med al mulig Reservation. Det tør da siges, at visse Følger af Lemlæstelser, som have haft dybt gaaende Indflydelse paa hele Individets Tilstand, i visse Tilfælde kunne være arvelige, medens dette derimod maa nægtes for Indgreb af lokal Natur.

Da Antagelsen om arvelig Indflydelse af selv mindre Indgreb — f. Ex. Kupering af Haler hos Hunde o. l. — sidder mærkelig fast i den populære Opfattelse, skal det til Forstaaelse bemærkes, at en Mand, der ved et Uheld brækker Benet, selvfølgelig ikke behøver at frygte, at hans Børn skulle være mere udsatte end andre for dette Ulykkestilfælde; men knækkede hans Ben, fordi Slægten i det hele har svage Ben — ja saa er der vel ogsaa Udsigt til, at Børnenes Ben lettere gaa itu end andres.

Om egentlige *Sygdommes* Arvelighed er Litteraturen stor. Vi kunne ikke gaa nærmere ind paa denne Sag.

Det skal kun bemærkes, at Sygdomme eller sygelig Disposition ofte kan synes at være arvelig, hvor der i Virkeligheden ikke behøver at være Tale om Arv. C. LANGE siger herom: Alene det at en Families Medlemmer ofte leve i nært Samkvem med hverandre og under ensartede hygiejniske Kaar, kan let have til Følge, at de komme til at lide af ensartede Sygdomme endog gennem flere Slægtled. Smitte eller vedvarende skadelig Indflydelse af en eller anden Art kan paa denne Maade komme til at tage sig ud som Arvelighed, hvilket derfor kan kaldes *falsk* Arvelighed. En kold og fugtig Bolig kan f. Ex. blive Aarsag til, at visse Sygdomstilfælde optræde med særlig Hyppighed i en Familie, uden at dette behøver at skyldes arvelige Anlæg o. s. fr.

Efter Bakteriologiens Opkomst begyndte en fuldstændig Omkalfatring paa den pathologiske Arvelighedslæres Omraade. Se vi saaledes paa Tuberkulosen i dens forskellige Former, var det tidligere en ganske udbredt Opfattelse, at f. Ex. Brystsyge er arvelig, medens den neppe ansaas for smitsom; den frembyder ej heller saa iøjnefaldende Tegn paa en Infektion, som saa mange andre, hurtigt forløbende Smitsoter fremvise. Ogsaa statistisk set maatte Arvelighed synes at vise sig — saaledes just ved GALTON's ældre Undersøgelser. Men efter Tuberkelbacillens Opdagelse har Opfattelsen forandret sig; man ser nu paa *Smitten* som Hovedsagen. Arvelighedsspørgsmaalet er her trængt saa langt tilbage, at man kun tænker paa,

Digitized by Google

hvorvidt der er en arvelig, større eller mindre *Modtagelighed* (Disposition) overfor Tuberkelbacillens Angreb. Navnlig af BANG's Undersøgelser fremgaar det, at Dispositionen, i alt Fald hos Kvæget, spiller en forholdsvis underordnet Rolle.

Naar Talen er om Sygdoms-Arv, bør man naturligvis skelne mellem paa den ene Side Sygdomme, som skyldes Infektion, f. Ex. af Bakterier, Sporozoer o. l., og paa den anden Side Sygdomme, der ikke skyldes Infektion, men som ere Udtryk for Bygnings- eller Stofskifte-Abnormiteter o. l., kort sagt »Organisationsfejl«. Disse — i alt Fald tildels — ere i snævrere Forstand *arvelige* Sygdomme, d. v. s. de ere Udtryk for, at begge eller en af Forældrenes Forplantningsceller have haft »Anlæg« til slige Fejl. Hertil høre f. Ex. Mangefingrethed, spaltet Regnbuehinde o. l. Misdannelser samt f. Ex. Farveblindhed o. a. Fejl ved Nervesystemet. Og fra Planteriget kendes ogsaa mange Exempler herpaa, saaledes Fasciationer (Baanddannelse), Trekimbladethed o. l. og f. Ex. de her oftere omtalte Fejlslagninger hos Byg o. fl. a. Planter. Her, saa vel som hos Mennesker og Dyr, kunne Organisationsfejlene undertiden overspringe et eller flere Slægtled, en Sag, der delvis berørtes paa Side 128.

Om Sygdomme af denne Slags i visse Tilfælde kunne være Eftervirkninger af en tidligere, til Forplantningscellerne ikke naaende Smitte — altsaa arvelige Følger af en *overvunden Infektion* hos Forældrene — eller Eftervirkninger af andre skadelige Paavirkninger, er det nærliggende at tænke paa. WEISMANN og de Pathologer, som slutte sig til ham, afvise denne Tanke, fordi de holde paa »Kimplasmaet«s Uafhængighed af »Somaet«. Derfor have de ovenfor omtalte BROWN-SEQUARD'ske Forsøg ogsaa stadig været disse dogmatiske Forskere en Torn i Øjet. En nærmere Prøvelse har Sagen dog ikke faaet; Aarsagen til Fremkomsten af Organisationsfejl kendes ikke eller dog vist kun i faa Tilfælde.

De vigtigste Resultater m. H. til ydre Kaars arvelige Indflydelse ere vundne ved Anvendelsen af *extreme Kaar*, d. v. s. Paavirkninger, der ligge paa Grænsen af det for den paagældende Art udholdelige. Saaledes har E. CHR. HANSEN paavist, at Gærsvampes Evne til at danne Sporer kan gaa tabt, naar disse Organismer dyrkes nogen Tid ved en Temperatur, der overskrider visse Grænser, forskellige for forskellige Gærarter. Bringes nemlig saaledes behandlede Gærsvampe atter under Forhold, der normalt fremkalde Sporedannelse, sker denne Proces ikke mere, selv efter Dyrkning i flere Slægtled. Da der her er arbejdet med Renkulturer, udgaaede

Digitized by Google

fra en eneste Celle — altsaa, om man vil, Rene Linier — er her ikke Tale om en ved Dyrkningsmethoden begunstiget Isolering af en afvigende Type. Her har saaledes den høje Temperatur ligesom ændret Organismens »Anlæg« — desværre drejer det sig her kun om Tab af en Egenskab, ikke om noget nyt, der er kommen til. Lignende Resultater har man faaet ved at lade Gifte (Karbolsyre o. a.) virke paa Bakterier, som derved bleve ændrede m. H. til forskellige Egenskaber. Men i alle disse Tilfælde staar man overfor en rent *vegetativ* Formering, der ikke kan jævnstilles med Formering gennem Dannelse af Kønsceller. Ved vegetativ Formering hos højere Planter vil man som bekendt kunne formere Sorter af Frugt- og Prydplanter, hvis Egenskaber ikke ved Frøformering ville bevares. Derfor veje disse Undersøgelser ikke særlig meget m. H. til Arvelighed i Ordets strængere Betydning o: Lighed mellem Organismer fremgaaede af Kønsceller af samme Afstamning.

Maaske de interessanteste herhen hørende Experimenter ere, særlig af Fischer og af Standfuss, anstillede med visse Sommerfuglearter. Naar Pupperne udsættes for høje Temperaturer (over 40 Grader) eller netop for Kulde, eventuelt ret stærk Frost, faa Sommerfuglene forskellige Afvigelser m. H. til Vingernes Tegning og Farveskær. Og disse Afvigelser synes, om end kun tildels, at gaa i Arv, altsaa at fremtræde hos Afkommet og dettes Efterkommere, selv om disse Slægtled ikke underkastes de extreme Kaar. Hele dette Æmne er dog endnu ikke gennemforsket; en direkte Virkning paa de i Kønscellerne værende Anlæg er her sandsynlig.

Der kan da vistnok ikke være Tvivl om, at ganske særlige Tilfælde af Beskadigelser, f. Ex. af Nervecentrerne, samt nogle extreme Kaars Paavirkninger, der — som just Temperatur-Extremer og visse Gifte — kunne gennemtrænge hele Organismen, ere i Stand til at ændre noget ved Organismens »Anlæg«, væsentlig dog i pathologisk Retning. Og dermed er jo *i Princippet godtgjort Muligheden af, at »erhvervede Egenskaber« kunne blive arvelige.* Men hvor ofte dette realiseres, er et meget stort Spørgsmaal; en hyppig Sag er det aabenbart paa ingen Maade. Hvorvidt den, vistnok desværre kun altfor rigtige Paastand, at Alkoholisters Afkom er særlig udsat for at være »arvelig belastet« med allehaande Sygelighed, kan siges at høre her hen, skal jeg

Digitized by Google

ikke nærmere udtale mig om. Her er rimeligvis en Forgiftning af Kønscellerne medvirkende.

Vi vende os da til den sidste af de S. 169 anførte Grupper: Forskelligheder *indenfor det normale* med Hensyn til Livskaarene. Det er naturligvis kun en ganske vag Grænse — eller maaske slet ingen — der skiller *extreme* Kaar fra det, Naturen »*normalt*« byder Organismerne, og fra det, der ordentligvis ydes Husdyr og Kulturplanter. Men vi kunne dog godt holde saadanne extreme, direkte sundhedsfarlige Paavirkninger ude af Betragtning. naar Talen er om eventuelle Omprægninger af Dyr og Planter ved Forandringer i de almene Livskaar. Den »Pleje« og de klimatiske Paavirkninger, som f. Ex. Domestikationen byder Dyr og Planter, kunne nemlig ikke sammenlignes med de nys omtalte Extremer, og Spørgsmaalet om, hvorvidt Pleje eller Klima kan omprøge en Race arveligt, er da et helt andet end Spørgsmaalet om extreme Kaars Indflydelse, hvorved Organismen ligesom rystes i sin Grundvold.

Det er nu en overmaade almindelig Opfattelse, at Pleje og Klima omdanne Arter og Racer, saa at ad denne Vej efterhaanden nye Livs-Typer opstaa. Den historiske Motivering af Opfattelsen maa vi se bort fra. da de paagældende Angivelser ikke kunne kontrolleres og oftest ere meget tvivlsomme. Denne Opfattelse staar i nært Forhold til LAMARCK'S Anskuelser om Organismernes Omprægning ved »Tilpasning« til Livskaarene især ved Organers Brug og Ikke-Brug (jfr. S. 169); derfor kaldes de Forskere, som nu til Dags forfægte denne Lære, *Ny-Lamarckianere.* De allerfleste Tilhængere har dog denne Lære blandt praktiske Opdrættere. Som Repræsentanter for denne Lære kunne anføres Botanikerne R. v. WETTSTEIN og COSTANTIN samt Zoologerne A. GIARD og COPE o. m. fl. Grundlaget for Ny-Lamarckismen er den Kendsgerning, at Organismernes hele individuelle Udvikling alment kan siges at ske *i Tilpasning* til de ydre Kaar, og at Organismerne paa talrige Maader regulere deres Bevægelser, Stofskifte og hele øvrige Færd efter Forholdene. Alt dette gives der i fysiologiske Lærebøger talrige Exempler paa. Da nu Organisme-Arterne gennemgaaende vise tydelig *Tilpassethed* til de særlige Kaar, hvorunder de normalt forekomme, ligger den Tanke saare nær, at Organismerne ligesom efterhaanden direkte have tilpasset sig arveligt til disse Kaar.

Der ligger i dette en hel biologisk Filosofi gemt, ja en i høj

Digitized by Google

Grad tiltalende og bestikkende »Verdensanskuelse« angaaende Naturens faktisk tilstedeværende *Hensigtsmæssighed* ligger deri — være sig nu bevidst eller ubevidst for de paagældende Forskere. Alt dette skal her dog ikke omtales nærmere. Kernepunktet i Sagen, Spørgsmaalet om *Arveligheden af de ved de særlige Kaar fremkaldte Udviklings- eller Funktions-Maader*, er — hvor besynderligt det end lyder — næsten ikke studeret af alle disse Forskere. De forudsætte oftest, hvad der skal bevises, og tale om den direkte Tilpasning som »det naturligste«, som den eneste Maade til at forstaa de plante- og dyre-geografiske Kendsgerninger o. s. fr.

Og her maa det dog siges, at snart sagt det allermeste saakaldte Erfaringsmateriale, som Ny-Lamarckismen arbejder med, ikke kan staa for Arvelighedslærens Kritik. Saaledes f. Ex. et af de ældste, formentlig sikkre Tilfælde af Kaarenes arvelige Indflydelse: Bygget i det nordligste Norge udvikler sig hurtigt, »tilpasset« til den korte, lyse Sommer. SCHÜBELER har angivet, at dette norske »Snarkorn«, naar det udsaas paa sydligere Bredder, i det første Aar ogsaa vil modnes meget tidligt; men i de følgende Aar vil denne Egenskab efterhaanden tabes. Andre Forskere have dog ikke kunnet paavise sligt.

Nu er Sagen utvivlsomt den, at der, i de Tilfælde, hvor man fik Bekræftelse paa SCHÜBELER's Resultat, i Bygget har været *flere Livs-Typer* m. H. til Tidlighed. Hermed stemme Undersøgelser fra Svaløf, hvor man just ogsaa hos Byg har kunnet isolere »Rene Linier« med ret forskellig Grad af Tidlighed. Hvor man ikke fik SCHÜBELER's Resultat bekræftet, har man aabenbart ikke haft en Blanding af saadanne forskelligt tidlige Typer. Flere andre Erfaringer om nye Formers Fremkomst ved »Omprægning« af Kulturplanter kunne nu sikkert føres tilbage til fortrinsvis Formering under de ændrede Kaar af oprindelig tilstedeværende faatallige Individer, hørende til den formentlig nye Forms Type. Særlig Undersøgelser fra Svaløf vise dette; endnu ere de dog ikke offentliggjorte i alle Enkeltheder. Jeg skal derfor her kun anføre den Ting, at det ikke lykkedes at akklimatisere nogen Ren Linie af Hvede i Retning af Haardførhed; men hvor der fandtes forskellige Typer, bleve de haardføreste af disse isolerede i kolde Vintre, hvad der kunde forvexles med en Akklimatation; jfr. her S. 86.

Men der foreligger fra forskellige andre Sider herhen hørende Experimenter, af hvilke det fremgaar, at Præget, som særlige Kaar give en Afgrøde, ikke er arveligt; saaledes vise FRUWIRTH's, KÖR-

Digitized by Google

NICKE's og SAMSØE LUND's og KLÆRSKOU's Undersøgelser, at selv 6—7 Slægtleds Paavirkning ikke spores paa Afkommet. Naar dette udvikles under de tidligere, sædvanlige Forhold, faar det ganske samme Karakter, som Individer, hvis Ophavs-Slægtled ikke have været prægede af de særlige, fra det sædvanlige afvigende Kaar. De faa Erfaringer, jeg har kunnet gøre, tyde ej heller paa nogen arvelig, *varig* Indflydelse af Kaarene paa Livs-Typerne. Ogsaa KLEBS stiller sig højst skeptisk til en slig Indflydelse.

I en Række Tilfælde kan man aabenbart vente at finde Spor af den Paavirkning, som tidligere Slægtled have været udsat for. Saaledes ved en meget stærk Ernæring af Dyr og Planter, vil *maaske* Afkommet af og til vise sig større eller kraftigere end Afkommet efter sparsomt ernærede Dyr eller Planter; thi selve Fosteret eller selve de unge Frø ville vel ernæres paa en noget forskellig Maade i de to Tilfælde. Men i slige Tilfælde blive *selve Afkoms-Organismerne* i Grunden direkte paavirkede af de særlige Kaar i deres første Levetid, paa et Tidspunkt, hvor de maaske i mange Tilfælde ere i en særlig »følsom Periode« overfor Kaarenes prægende Indflyldelse. HUGO DE VRIES anfører flere Exempler paa sligt, og anfører netop den stærke »Gødskning af Moderplanten« som et Middel til at fremme Udviklingen af visse Ejendommeligheder hos *Afkommet*. Dog vil dette, saavidt mine Erfaringer gaa, endda kun være Undtagelsestilfælde, oftest ses neppe Spor af nogen »Eftervirkning« paa Afkommet af gunstige Kaar for *Ophavet*. LOUIS VILMORIN mente da ogsaa, at Kaarenes Præg ikke var arveligt, en Mening, der ved denne store Praktikers Tilslutning faar forøget Vægt, saa meget mere, som han netop i høj Grad varierede de ydre Kaar for derigennem at prøve, hvilke Anlæg hans Planter kunde bringes til at sætte i Virksomhed.

Men selv hvor slige Forhold vise sig, have de slet ikke noget at gøre med en Forandring af de til Grund for Livs-Typen liggende »Anlæg«. Her er da egentlig slet ikke Tale om Arvelighed; men kun om Virkninger af sekundær Natur, der ligesom forstyrre den rene Iagttagelse af Arvelighed. I alle disse Tilfælde medfører de særlige Kaar jo ingen fast, blivende Karakter-Forandring hos »Anlæggene«. Alle slige Tilfælde — og i det hele taget næsten alt, hvad der anføres til Gunst for Kaarenes omprægende Indflydelse — er hvad man kalder »reversible« Reaktioner d. v. s. Omdannelser eller Omstemninger, som kunne »gaa tilbage« igen, saasnart Kaarene i et eller et Par Slægtled atter ændres.

Digitized by Google

Vi kunne paa dette Sted indføre nogle Betragtninger med Henblik paa Forholdene ved Plantedyrkningen. Det blev i niende Forelæsning anført, at Plus- og Minus-Afvigelse ikke ere arvelige i Rene Linier. Og her komme vi til det Resultat, at Dyrkningskaarenes Indflydelse ej heller er arvelig, hvad der vel tyder paa en stor Overensstemmelse mellem kaarbestemt og svingende Afvigelighed, jfr. S. 125. Følger nu af denne Ikke-Arvelighed, at *Udsædens Kvalitet* (Sundhed og Renhed selvfølgelig forudsat) er ligegyldig, naar blot Livstypen er den samme?

Paa ingen Maade. Det er saaledes indlysende, at det ikke kan give samme Dyrknings-Udbytte, om man lægger f. Ex. 1000 store Bønner eller 1000 smaa Bønner i et Bed. De første give — alt andet lige — store Planter med mange Bælge, de sidste give langt mindre, ofte senere udviklede Planter med færre Bælge. Og udsaaes f. Ex. store Korn af Havre eller Hvede, vil deraf ifølge H. Ehle's Angivelser fremkomme Planter, der — vel paa Grund af deres større Indhold af Forraadsstoffer og deraf betingede raskere Fremvæxt — ere langt mere modstandsdygtige overfor Fritfluer o. a. skadelige Ting. Og saaledes kunne mange andre Exempler anføres.

Der kan da være endog meget stor Forskel paa Værdien af Plus- eller Minus-Afvigere m. H. til *Brugen* og — hvor der er en vis Eftervirkning af Kaarene — ogsaa m. H. til *Produktion af Individer til direkte Brug.* Noget tilsvarende gælder selvfølgelig i Husdyrbruget. Derimod kunne Plus- og Minus-Afvigere som Udgangspunkt for den *fortsatte Avl* (»paa lang Sigt«), være lige gode, for saa vidt de høre til samme Type. *Brugen og Avlen (ɔ: Forædlingen) stille hver sine Krav, der paa ingen Maade maa forvexles.* Brugen regner med *Individet* og udnytter de gunstigste Kaar, der kan skaffes, for at dets Udvikling kan blive formaalstjenlig. Den fortsatte Avl bør regne med *Livs-Typen;* de forskellige Kaar vise os her, hvad der bor i den paagældende Race.

I saa Henseende er det rigtigst, at de nye Stammer, man har »opelsket« (isoleret ved Udvalg eller vundet ved Krydsning eller ved Mutation, hvorom mere nedenfor), prøves i nogle Aar under forskellige Kaar, inden de bringes i Markedet. Thi kun derved faar man det fornødne Kendskab til »Nyhedens« Egenskaber og muligvis ikke strax i Øjne faldende Fejl. Der findes mange Exempler paa sligt; saaledes har man i et Tilfælde efter Krydsning vundet en ny stivstraaet Byg-Form, der i sin Hjemstavn (Laaland)

Digitized by Google

gennemgaaende har vist sig særdeles god, men som paa de fleste andre Steder af Landet — og da særlig i visse Aargange — er utilladelig stærkt befængt med Spring i Axene. En anden meget lovende Byg-Form, isoleret af det saakaldte Hannah-Byg (som har vist sig at være en Blanding af ret forskellige Typer) har, ved de fortsatte Dyrkningsforsøg, vist sig at være modtagelig for Brand i meget høj Grad. Visse nye Hvedesorter viste i »Rust-Aar«, at de have en særlig stor Modtagelighed for Rust; og Vinter-Haardførhed kan kun prøves i ugunstige Vintre o. s. fr.

Arbejder man med en Bestand, der indeholder *flere Livs-Typer*, vil Prøvedyrkning under særlige Kaar ofte afsløre Forskelligheder mellem Typerne, som ellers vare mindre iøjnefaldende. Herhen hører den af L. Helweg anbefalede Fremgangsmaade ved Forædlingsarbejdet med Roer at udsaa Frøet meget tidligt for derved at begunstige Stokløberdannelsen. De Individer. som løbe i Stok, udelukkes da fra Udvalget. Og der er ingen Fare for, at en saadan tidlig Udsæd skal »ompræge« Roernes Anlæg i Retning af større Tilbøjelighed til Stokløbning[1]).

I visse Tilfælde vilde en Forbedring m. H. til arvelige »Anlæg« ikke have nævneværdig Betydning m. H. til Løsningen af den paagældende praktiske Opgave; men alt, eller dog saa godt som alt, beror paa *Plejen af Individerne*, hørende til den nu engang foreliggende Race, der selvfølgelig maa have »Anlæg« i den omtalte Retning. Dette er f. Ex. ved *Levkøj*-Dyrkningen Tilfældet, hvad angaar Opnaaelsen af det højst mulige Antal Planter med fyldte Blomster. I Henseende til denne Egenskab ere Levkøj-Sorterne nemlig tveformede, idet de enkelte Planter enten udvikle fyldte, men golde Blomster eller frugtbare, men enkle Blomster. Forplantningen kan her kun ske gennem Planter med enkle Blomster; at ikke desto mindre »Fyldtheden« under givne Kaar holder sig paa samme Højde, svarer til de paa S. 128—130 omtalte Forhold og viser Typens Fasthed ogsaa her. Vilmorin havde efterhaanden isoleret Stammer med et forholdsvis højt Procent-Antal »fyldte« Individer; men hele dette Arbejde bragte intet stort Fremskridt. Derimod opnaas et meget højt Procent-Antal fyldte Individer ved særlig Pleje af Moderplanterne: man udtørrer noget før Frøenes Modning disse Planter, eller man fjerner en stor Del af

[1]) Det er endnu ikke fuldt oplyst, om og hvor vidt Stokløbning er en Egenskab, der afspaltes, resp. er Udtryk for en stadig Tveformethed (jfr. S. 128 og 130). Den her uundgaaelige Krydsning gør Sagen vanskelig.

Digitized by Google

Skulperne o. a. lign., hvilke Indgreb da stemme de unge Kim saaledes, at Planterne, som de senere udvikle sig til, for Størstedelen give fyldte Blomster. Naar der saaledes overhovedet er »Anlæg« til at give fyldte Blomster, vil den særlige Pleje — aabenbart under en særlig følsom Periode hos Kimen (jfr. S. 130 og 176) — afgøre, i hvor høj Grad, resp. hos hvor stort et Procent-Antal af Individerne, den paagældende Egenskab viser sig.

Den særlige Pleje og Træning, kort sagt »Opdragelse«, som Individerne af særlige Husdyr-Racer — f. Ex. Væddeløbere, Kødkvæg, Malkekvæg o. s. v. — maa underkastes for at blive prægede af de for Racen ejendommelige Karakterer, hører aabenbart ogsaa her hen, for saa vidt som de arvede Anlæg kun under *særlige* Kaar ret udfolde sig. Det er i alle slige Forhold ikke let at afgøre, hvor stor en Rolle de arvede Anlæg spille, og hvor stor Betydning *Opdragelsen* af Individet har haft.

Og her kan man da let komme til fejl Opfattelse m. H. til Virkningen af et Udvalg. Hvis Udvalg af f. Ex. rigeligt ernærede Frø giver et stort Procent-Antal af Planter med fyldte Blomster (eller fremmer Udviklingen af andre attraaede Egenskaber), saa kan man ved særlig Pleje i Forbindelse med Udvalg af f. Ex. de *største eller de først modne Frø eller Frugter paa de enkelte Planter* naa Fremskridt i den ønskede Retning, som maa siges at være Resultat af Udvalget. Men det Hele er i Virkeligheden — saafremt der kun er arbejdet med en eneste Livs-Type — ikke andet end en direkte Paavirkning af de endnu ufødte Organismer, ganske svarende til, hvad der omtaltes S. 176. Og naar en saadan »*ved Pleje i Forening med Udvalg*« paa et Højdepunkt holdt Race ikke mere underkastes Pleje i Forening med Udvalg, vil den selvfølgelig atter forfalde. — Det er dette, som man undertiden har ment, naar der er talt om Udvalgsracernes »Tilbagegang«, efter at Udvalget er ophørt. I alle disse Tilfælde have Livs-Typerne overhovedet ikke været ændrede; man har da i Praxis slet ikke haft med virkelig Arvelighed at gøre.

En Kendsgerning, som taler meget højt imod de LAMARCK'ske Anskuelser, er den, at Form-Rigdommen, eller som vi her bedre kunne sige, Rigdommen paa Livs-Typer, indenfor en Linnéisk Art er størst der, hvor den paagældende Art trives bedst. Selv under temmelig ensartede Kaar er Form-Mangfoldigheden stor.

Digitized by Google

Just den paafaldende *Rigdom af Organisme-Former indenfor samme Levesteds Omraade* er en Sag, der ofte og med Rette anføres imod den Lære, at Organismernes Forskelligheder ere et Resultat af Naturens direkte prægende Indflydelse. Men her komme vi let for langt ind paa Udviklingslærens Omraade, som det ikke er min Hensigt at trænge ind i. Derfor skal det da ogsaa gerne indrømmes, at *muligvis* kan en Paavirkning af særlige Kaar gennem en *meget lang* Række Slægtled efterhaanden omprege en Livs-Type. Men det er paa Forhaand ikke meget sandsynligt, selv om Tanken maa tiltale os alle — og Beviset herfor skal først bringes! Her staa vi da paa det nærmeste som ved Udvalget af den svingende Afvigeligheds Plus- og Minus-Afvigere. Det indses let, at de *Rene Liniers Forhold i begge Tilfælde maa danne Grundlaget for Studiet.* Netop fordi man i begge Tilfælde tidligere væsentlig har arbejdet *urent*, med Blandinger af forskellige Livs-Typer, har man faaet ofte ganske værdiløse Resultater, ɔ: troet at finde Arvelighed, hvor Arvelighedsforholdet i Virkeligheden er 0.

Arvelighedsforskningen er ofte bleven drevet — og drives endnu af mange — saaledes som Gærings-Spørgsmaalene studeredes, før E. Chr. Hansen indførte sikkre Renkulturmethoder. Og ligesom Gæringsfysiologien stadig vogter paa Kilderne til Infektion, at ikke fremmed Indblanding skal forstyrre Resultaterne, saaledes maa ogsaa Arvelighedslærens Opmærksomhed være rettet paa Faren for Blandinger af Livs-Typerne. Selv paa de bedst indrettede Laboratorier og Forsøgsstationer er det overordentlig svært at garantere mod enhver Blanding af forskellige Typers Frø, og at der ej heller altid i Kvægavl og ved Opdræt af andre Husdyr kan gives objektiv Garanti for Udelukkelse af ikke tilsigtet Krydsning, behøver ikke nærmere at omtales.

II. **Bastarder.**

De sidste Betragtninger føre os direkte hen til Spørgsmaalet, om Krydsning har Betydning for nye Typers Fremkomst. Dermed komme vi til en Betragtning af *Bastarders Forhold.* I de seneste Aar har Bastard-Forskningen taget et stort Opsving; hver Maaned bringer nye Arbejder paa dette i høj Grad aktuelle Omraade. Derved formeres de specielle Kundskaber om forskellige Bastarders særlige Forhold, og en snart uoverskuelig Mængde Enkeltheder foreligger, som det vilde føre alt for vidt at gaa nærmere ind paa.

Digitized by Google

Her skal kun i korte Træk gøres Rede for de vigtigste Hovedpunkter vedrørende Bastardernes Forhold.

Bastard[1]) eller *Hybrid* er den sædvanlige Betegnelse paa Afkom af Forældre, der høre til hver sin systematisk forskellige Gruppe. Man taler om Arts-Bastarder, Varietets- og Race-Bastarder, og der kan selvfølgelig ogsaa tales om Bastarder mellem forskellig beskafne Rene Linier indenfor samme Race. Forudsætningen for, at der i et givet Tilfælde kan tales om Bastarder, er aabenbart den, at de to Ophavs-Organismer have *forskellig Livs-Type.* Ordentligvis falder dette sammen med *forskellig Afstamning;* og saaledes er da Bastard-Begrebet bleven defineret som nys anført. Vi skulle imidlertid senere se, at det ikke er Afstamningen i og for sig, der her er det afgørende; som allerede anført S. 66 er Begrebet Type uafhængigt af Afstamnings-Momentet. Vi holde os dog foreløbig til sædvanlige Bastarder, der altsaa opstaa ved Forening af Kønsceller, der m. H. til Anlæg ere forskellig beskafne, idet de have forskellig Herkomst.

Bastarder af Dyr har man kendt fra Oldtiden, saaledes Muldyr og Mulæsler o. a.; Navnet Mulatter for Bastarder af Hvide og Negre er aabenbart afledet af Muldyr. Plante-Bastarder kunde selvfølgelig først erkendes som saadanne, efter at Planternes Kønnethed var fastslaaet. Camerarius' Paavisning (1691) af dette Forhold danner her Udgangspunktet, og Kölreuter er den første Naturforsker, der har skrevet videnskabeligt om Bastarder. Iøvrigt praktiseredes Plante-Krydsninger længe før Kölreuter, saaledes nævnes Gartneren Fairchild († 1721) som virksom i denne Henseende. Paa den historiske Udvikling af Bastardlæren kunne vi dog ikke her gaa ind.

Man betegner Bastardens Herkomst ved at sætte × mellem de to Ophavs-Formers Navne, idet Moderdyret eller -Planten nævnes først. Altsaa f. Ex. »Hest × Æsel« — der læses »Hest befrugtet af Æsel« — betegner et Muldyr, medens Æsel × Hest (Æsel befrugtet af Hest) betegner et Mulæsel. For Planternes Vedkommende læses Tegnet × oftest »bestøvet med«. Vil man udtrykkelig — for at undgaa enhver Misforstaaelse — angive, hvilken Art (Varietet eller Race) Moder- resp. Fader-Organismen hørte til, be-

[1]) At »Bastard« ogsaa benyttes til at betegne Børn, fødte udenfor Ægteskab, eller som ere fremgaaede af en Mesalliance, skal her blot for Fuldstændigheds Skyld anføres.

Digitized by Google

nytter man Kønstegnene, ♂ (eller ♁) for Hannen og ♀ for Hunnen, altsaa f. Ex. Dag-Pragtstjærne ♀ × Nat-Pragtstjærne ♂.

Fraset en Del særlige Forhold, navnlig vedrørende Fosterets resp. Kimens Udviklingsgang, ved hvilke Moder-Organismen gør større Indflydelse gældende, er det i de fleste Tilfælde ligegyldigt, ved hvilket Køn de to Ophavs-Arter ere repræsenterede; dette viser sig tydeligt i de senere Slægtled — altsaa naturligvis kun hvor Bastarderne ere frugtbare. Men kun de frugtbare Bastarder have virkelig Betydning for Arveligheds-Forskningen. Derfor holde vi os nærmest til dem alene.

Det er overordentligt vigtigt at skelne skarpt mellem selve *den umiddelbart dannede Bastard*, som vi kunne kalde den *direkte* Bastard eller 1ste Bastard-Generation, og *Afkommet af Bastarden*, som vi betegne som 2den og senere Bastard-Generationer. Thi den direkte Bastard, der umiddelbart fremgik som Resultat af Krydsningen mellem de forskellige Ophavsformer, kan forholde sig ganske anderledes end sit Afkom og dettes senere Slægtled. Og det er ikke just Anlæggenes Forhold i selve Bastarden, men deres hele Fordeling paa og Forhold i Bastard-Afkommet, som er det vigtigste for Arvelighedslæren. —

Jo nærmere to Arter ere beslægtede, desto lettere er i Regelen en Bastarddannelse mulig. Dog kan man skuffes af ydre, morfologisk Lighed, saaledes findes f. Ex. ikke Bastarder af Pære og Æble, medens der derimod i visse Tilfælde kan dannes Bastarder mellem Arter, som regnes til to forskellige Slægter (»Slægtsbastarder«), f. Ex. mellem Triticum og Ægilops, Silene og Lychnis. Vort Kendskab til Bastarder er væsentlig vundet gennem planmæssigt udførte kunstige Krydsninger. Men ogsaa i Naturen forekomme talrige Bastarder, særlig indenfor visse Slægter, f. Ex. blandt Pile, Violer, Datura, Roser, Nelliker, Primulaer; endvidere hos Kryptogamer saasom Bregner o. a. Og fra Dyreriget kan nævnes Hønsefugle og Maager samt Hunde.

Selve den umiddelbart dannede Bastard kan faa Egenskaber saavel fra Moder- som fra Fader-Organismen; men deraf følger ingenlunde, at Bastarden er en »Mellemform« midt mellem Forældrene. Dette kan, naar man ser paa alle Egenskaber under et, og altsaa betragter Individets *Helhedstype*, være Tilfældet og er det maaske ofte hos Varietetsbastarder, men hyppigt nærme Bastarderne sig mere eller mindre stærkt til den ene af Forældrene; de kunne endog ganske ligne den ene af dem, særlig, hvor For-

Digitized by Google

skellen mellem Ophavsformerne kun viser sig m. H. til en enkelt Egenskab. Dette skal nærmere omtales nedenfor.

Om de direkte Bastarder kan iøvrigt følgende siges. Bastarder mellem lidet beslægtede Arter ere, saafremt de overhovedet kunne frembringes, oftest svage og forplante sig ikke (Hest og Æsel, Hvede og Rug). Bastarder mellem nær beslægtede Arter, samt Varietetsbastarder udmærke sig derimod hyppig ved en kraftig Vækst og Udvikling; men have ofte noget mindre end normal Evne til kønnet Forplantning. Hos Plante-Bastarder ere Misdannelser og Afvigelser i Blomstens Dele maaske hyppigere end hos rene Arter eller Varieteter. I det hele taget komme (baade hos Dyr og Planter) ofte latente Anlæg (S. 198) til Virksomhed ved Bastardering, hvad der kan forvexles med helt nye Egenskabers Fremkomst.

Bastard-Afkom udmærker sig i Regelen ved en overmaade høj Grad af Uensartethed. Netop derfor har kunstig Krydsning stor Betydning i Havebruget og ved Opelskning af Zirfugle o. l. Luxusdyr. Særlig ere mangfoldige Prydplanter vundne ved Bastardering og formerede vegetativt, da de ikke ved Frø-Formering ere konstante. Iøvrigt har man dog ogsaa ved Udvalg kunnet isolere nye konstante Former blandt Bastard-Afkom, hvorom mere nedenfor.

Ved virkelig videnskabelige Undersøgelser over Bastarderingen kan man, lige saa lidt som ved de øvrige Arveligheds-Spørgsmaal, nøjes med at bedømme det givne Individ under Et; men de enkelte Egenskaber eller, rettere, de paagældende *Enkelt-Typer*, maa følges *hver for sig*. Og deres Forhold hos Bastarden og dennes Afkom maa undersøges særskilt. Fortjenesten af at have præciseret dette og ved mesterlige Forsøg at have vist Vejen til det exakte Studium af Bastarderne, tilkommer den østerrigske Abbed Gregor Mendel fra Brünn. Hans Undersøgelser, der foretoges for c. 40 Aar siden, bleve dog ganske oversete og senere glemte, indtil bl. a. Hugo de Vries's Arbejder gav Anledning til, at de atter fremdroges for faa Aar siden. Iøvrigt maa det erkendes, at allerede Franskmanden Sageret for c. 80 Aar siden var inde paa en lignende Vej, uden dog blot tilnærmelsesvis at naa en saa høj Grad af Klarhed som Mendel, der med Rette staar som den geniale Banebryder paa hele dette Omraade. En hel Række Forskere arbejde nu paa Grundlag af Mendel's Opfattelser, blandt Botanikere og Plantedyrkere kan nævnes Correns, Tschermak, Miss Saunders og C. Hurst, blandt Zoologer i første Linie Bateson, samt

Digitized by Google

Darbishire, Guaita og Cuénot m. fl. Til disse Forskere slutte sig talrige andre, hvis Arbejder ligge paa Celle- og Befrugtningslærens Omraade.

Naar man altsaa arbejder med Krydsning, maa man først og fremmest være klar over, hvilke enkelte Egenskaber (Enkelt-Typer, jfr. S. 159) der ere forskellige hos de to til Krydsning bragte Individer. De to paagældende Arter eller Varieteter ville afvige indbyrdes enten m. H. til *en eneste* eller m. H. til *to* eller *flere* enkle Egenskaber. De Egenskaber, som slet ikke ere forskellige, have aabenbart ingen særlig Interesse her — man kan dog ikke altid umiddelbart erkende om der er Forskel eller ej.

Hvad det gælder at blive klar over, er Forholdet i den *direkte Bastard* og i dens *Afkom* mellem Anlæggene til de to Ophavsorganismers sideordnede enkle Egenskaber, d. v. s. de Egenskaber, m. H. til hvilke der er Forskel. Saadanne sideordnede, til hverandre svarende — men altsaa forskellige — Egenskaber kunne i talrige Tilfælde let udfindes og da grupperes *parvis*. Til Exempel hos Planter (Tegnet * skal senere forklares): *Haaret** eller *glat* Hud, og *tornet* eller *glat* Hud hos mange Plantearter; *stærk Indskæring* eller *moderat Indskæring*, hos »laciniate« Blade eller Blosterblade, sammenlignet med »normale« Racers; fremdeles *stakløse* eller *stakkede* Ax hos Hvede; *sorte** eller *gule* (ɔ: »farveløse«) Avner hos Havre, samt her ogsaa *alsidig** eller *ensidig* Grening i Toppen; *Stivelse** eller *ikke Stivelse* i Frøhviden hos Majs; *gule** Kim og *grønne* Kim hos Ærter; *farvede** eller *ufarvede* Kronblade resp. Frugter o. a. Organer hos særdeles mange Planter; og meget andet. Og til Exempel hos Dyr: *Mangel af Horn* eller *Horn* hos Kvæg, Geder o. s. v.; saakaldet *Ærtekam** eller *enkelt Kam*, og ligeledes saakaldet *Rosekam** eller *enkelt Kam* hos Høns (naturligvis kunde ogsaa *Ærtekam* eller *Rosekam* her paa Forhaand opstilles som et særligt Par; dette Tilfælde skal omtales nedenfor); endvidere *Farve* eller *Ikke-Farve* hos mange Dyrs Haar, Fjer eller Skind, herhen ogsaa Hudfarven f. Ex. hos Negre og hos vor egen Menneskerace. Endelig saadanne Ting som *normal Bevægelse** eller *»Dansebevægelse«* hos alm. Mus sammenlignede med japanske Dansemus o. s. fr. — Vi skulle da allerførst se, hvorledes saadanne Par af nærmest *kvalitativt forskellige* Egenskaber forholde sig. Senere skulle andre Tilfælde betragtes, hvor en slig Par-Gruppering ikke kan gennemføres; ogsaa de blot kvantitativt forskellige Typers Bastarder skulle omtales.

Digitized by Google

Man benytter sædvanlig Bogstaverne *A, B, C* o. s. v. til Betegnelse for Enkelt-Egenskaberne (eller deres Anlæg) hos den ene Ophavsform, og Bogstaverne *a, b, c* o. s. v. som Betegnelse for de tilsvarende Egenskaber hos den anden Ophavsform[1]). Bastarden vil da have følgende Betegnelse: *Aa* + *Bb* + *Cc* + *Dd* o. s. v.

Betragtes alene eet Egenskabspar, vil Bastarden i saa Henseende være karakteriseret ved f. Ex. *Aa* (eller *aA*); medens de rene Ophavsformer her have Betegnelserne *AA* og *aa*. Thi ved Bastard-Dannelsen medfører Æg- og Sædcellen hver sine Anlæg — Ægcellen *A* og Sædcellen *a*, eller Ægcellen *a* og Sædcellen *A* — medens hos de rene Former Sæd- og Ægcelle medfører identiske Anlæg.

Hos den *direkte Bastard* kan der nu, naar man ser paa et eneste saadant Egenskabspar ad Gangen, indtræffe tre særlige Tilfælde. Egenskaberne ligesom blandes jævnt, eller Egenskaberne yttre sig »mosaikagtigt« hos Bastard-Individet, eller endelig en af de to Egenskaber gør sig alene gældende, saa at altsaa Bastarden i den paagældende Henseende ganske (eller næsten ganske) ligner den ene af Ophavsformerne.

Exempler paa *Blanding*, som man tidligere — inden man ret forstod at holde Betragtningen af forskellige Egenskabspar ude fra hverandre — troede var det almindeligste Tilfælde, ere i det Hele ikke talrige. Herhen vil man som det bedst kendte Tilfælde maaske regne *Mulatternes Hudfarve*, fremdeles Druefarven hos nogle Vinbastarder med hver sit Farvestof, og den blegrøde Farve hos visse Bastarder af Pralbønner (Phaseolus multiflorus, rød Krone) med alm. hvidkronede Bønner (Ph. vulgaris). Majs-Frugternes Farve er ofte — men ikke i alle Tilfælde — en Mellemting mellem Ophavsformernes, f. Ex. rødgul og hvid Farve hos Ophavsformerne gav i Correns' Forsøg en Mellemtone hos den direkte Bastard.

Exempler paa *Mosaikdannelse* ere ikke sjældne. Saaledes har man hos Bastarden mellem den normale tornet-frugtede Pigæble *(Datura)* og en glat Afart iagttaget, at Frugterne af og til paa en Del af Overfladen vare glatte, paa den øvrige Del fuldtud tornet. Og hos Bastarder af Vin *(Vitis)* har Millardet paavist, at Spalteaabningscellerne — der havde hver deres karakteristiske Form

[1]) Undertiden A_1, B_1, o. s. v. og A_2, B_2 o. s. v. En Bastard mellem Ophavsformer, der kun afvige m. H. til een Enkelt-Egenskab, kaldes *Monohybrid* (Enkelt-Bastard). Afvige to eller flere Egenskaber hos Ophavsformerne, tales om *Dihybrider* eller *Polyhybrider*.

Digitized by Google

hos Ophavsarterne — optraadte dels med Mellemformer, dels med de rene Ophavsarters Former. Hvorvidt man fra Dyreriget kender tilsvarende Forhold, maa jeg lade staa hen. (Forskelligfarvede Øjne, et brunt og et blaat, hos Mennesker kunde tænkes at høre herhen — og illustrerer i alt Fald hvorledes en »Mosaik-Dannelse« kunde se ud.) Derimod ere de mange stribede, spættede eller spraglede Blomster oftest ikke Udtryk for en Mosaik-Dannelse som Følge af Krydsning, men et rent Racepræg, hvad H. DE VRIES nærmere har paavist. Lignende vel hos spættede Dyr.

Det Tilfælde, hvor *den ene Egenskab præger Bastarden* (vi holde os jo her alene til et enkelt Egenskabspar ad Gangen), er det hyppigste, som der nu foreligger en lang Række Exempler paa. I Regelen fremtræder denne saakaldte *herskende (dominerende)* Egenskab med fuld Styrke, som den er typisk hos den paagældende Ophavsorganisme, og man mærker da intet til den anden Egenskab, som derfor kaldes *vigende (recessiv)*. Dog er der ikke sjældent en vis Svækkelse at spore i den herskende Egenskabs Grad, hvorved man altsaa nærmer sig til Blanding. Af og til ses dog netop en Forstærkning af den herskende Egenskab. I de fleste af de ovenfor (S. 184) anførte Egenskabspar er ved Bastardering den førstnævnte Egenskab *herskende*, den sidstnævnte den vigende. Nogen Uregelmæssighed findes dog, som trænger til nærmere Undersøgelse.

Paa Forhaand kan man ikke med Sikkerhed afgøre, om den ene eller den anden af Egenskabsparret er herskende eller vigende, resp. om »Blanding« eller Mosaikdannelse vil indtræde. Og da snart en Egenskab fra den ene Forældreform, snart en Egenskab fra den anden, kan være herskende, vil Bastarden, som et Hele set, ofte gøre Indtryk af at være en Mellemform. Dette har forvirret talrige ældre Undersøgere og forhalet den rigtige Opfattelse af *Enkelt-Egenskabernes Selvstændighed.*

Inden vi betragte mere vanskelige Forhold, f. Ex. hvor Par-Grupperingen ikke kan gennemføres, er det hensigtsmæssigt at orienteres over *Bastard-Afkommets* Forhold i de ovenfor omtalte Tilfælde. Hvor man har »Mosaik-Dannelse« hos den direkte Bastard, staa vi overfor et særligt Forhold, som bedst forstaas, efter at de andre Tilfælde ere betragtede. Disse to Tilfælde vare altsaa: Enten *Egenskabernes Blanding* eller *den ene Egenskab herskende.*

Som det allerede ovenfor blev antydet, ere disse to Tilfælde ikke skarpt afgrænsede, men danne i Grunden blot de særlig hyppige Yderpunkter af en Række

Digitized by Google

Mellemtilstande. Navnlig CORRENS har nærmere belyst dette; naar den ene Egenskab kun i ringe Grad gør sig gældende ved Siden af den anden, siges dog denne at være herskende; medens Blanding af Egenskaberne siges at vise sig, naar begge Egenskaber *tydelig* gøre sig gældende. Man har søgt ved Tal at udtrykke Grænsen mellem »Blanding« af begge Egenskaber og »herskende« (resp. »vigende«) Fremtræden af den ene Egenskab. Yttrer den ene Egenskab sig i den direkte Bastard med en Intensitet, der er mere end 75 % af det for den paagældende Ophavsform typiske, da kan den siges at være herskende. Og er Intensiteten under 25 %, siges Egenskaben at være vigende. Spillerummet 25—75 % bliver da tilbage for »Blanding«. Disse Forhold trænge til nærmere Prøve; en slig Intensitetsbestemmelse er oftest meget vanskelig og tilmed selvfølgelig underkastet den svingende Afvigeligheds Luner. Men Sagen har meget stor principiel Betydning, ogsaa fordi det her drejer sig om Indførelse af nøjagtige Maal paa et Omraade, hvor fremdeles oftest Skønnet er bestemmende. CORRENS fandt (just i det her S. 10 anførte Arbejde), at Bastarden mellem den røde Dag- og den hvide Aften-Pragtstjærne har Kroner med »*Blanding*« af Farven, medens DE VRIES havde antaget den røde Farve som »*herskende*«. I de fleste Tilfælde vil man dog ikke være i Tvivl, om man skal tale om Blanding eller om — den langt almindeligere — herskende Fremtræden af een Egenskab.

Hvad nu Afkommet angaar, da indtræder et af to: Anlæggene *skilles ad* eller de *forblive forenede.* Allerede NAUDIN anede, men MENDEL har først klart udtalt, at der ved Dannelsen af Kønscellerne maa ske en Sondring, en Omordning, en ny Gruppering af *selvstændige Anlæg*, som findes hos de paagældende Organismer.

Foreløbig have vi da, alt efter som Anlæggene i Parret forblive sammen eller skilles ad, fire Tilfælde at tage Hensyn til for Bastard-Afkommets Vedkommende, to og to svarende til hvert af de ovenfor anførte Alternativer hos den direkte Bastard. Hosstaaende Skema vil give et Overblik:

Den direkte Bastard	**Bastard-Afkommet,** 2det Slægtled
De to Egenskaber *blandes*	Anlæggene forblive sammen ..... (I) Anlæggene skilles ..... (II)
Een Egenskab *herskende*	Anlæggene forblive sammen ..... (III) Anlæggene skilles ..... (IV)

Det sidste Tilfælde (IV) er det interessanteste og det bedst belyste, vistnok ogsaa det mest udbredte. Som illustrerende Exempel tages en af MENDEL'S nu berømte Angivelser. Vi vælge Ærte-Kimens Farve i de modne Frø. Modne Ærter bestaa som bekendt af en Skal, der er et til Moderplanten hørende Organ, inde i hvilket den nøgne Kim ligger. Fjernes Frøskallen, har man

Digitized by Google

altsaa Kimen — Plante-Ungen — helt frigjort fra Moderplantens Dele. (Det er ofte vigtigt at erindre, at i et Frø hører *Kim* og *Frøhvide*, hvor en saadan findes, til Afkoms-Slægtleddet, Skallen derimod til Ophavs-Slægtleddet. Deraf kommer naturligvis en vis Komplikation m. H. til Bastard-Frø. Her have vi dog alene med Kim at gøre). Slige Ærtekim ere som modne enten *gule* eller *grønne*, alt efter den Varietet, de tilhøre. Sker der en Krydsning mellem to i saa Henseende forskellige Varieteter, vil enhver ved Krydsbefrugtning dannet Kim, der altsaa er en direkte Bastard, være *gul*, hvadenten Æg- eller Sædcellen skriver sig fra en gulkimet Varietet. Egenskaben *gul Farve hos Kimen* er altsaa her *herskende:* man kan end ikke m. H. til Farve se Forskel paa Bastard-Kim og »rene« gule Kim.

I hver Plante, som udvikles af slige Bastard-Kim, findes der Anlæg baade til gul og til grøn Farve hos Kimen. Naar nu Kønsceller dannes, skilles de to Slags Anlæg ad, saaledes at nogle Kønsceller, baade Æg- og Sædceller, alene faa Anlæg til *gult*, medens andre Kønsceller alene faa Anlæg til *grønt*. Paa Forhaand vil det være sandsynligst, at lige mange af hver af de to Kønscelle-Former (♂ og ♀) faa Anlæg til gult og til grønt. Og dette stemmer da ogsaa med Bastard-Afkommets Forhold.

Betegnes Anlæggene til de to Egenskaber med henholdsvis *A* og *a*, og sættes det hele Antal Æg- resp. Sædceller henholdsvis = 1, vil man m. H. til Fordelingen af Anlæggene paa alle Æg- og paa alle Sædceller have følgende Skema:

for Ægceller .... $\frac{1}{2}A$ og $\frac{1}{2}a$ samt ligeledes
for Sædceller .... $\frac{1}{2}A$ - $\frac{1}{2}a$

Tænke vi os nu Foreningen af Ægceller og Sædceller foregaaende ganske frit, rent »tilfældigt«, da vil man lige ofte kunne vente følgende fire Kombinationer af Anlæggene fra Æg- og Sædceller, idet vi i Forenings-Resultatet med fede Typer fremhæve den herskende Egenskabs Anlæg:

Ægcelle		Sædcelle		Resultat
A forenet	med	*A*	giver.....	***AA***
A	—	- *a*	—	***Aa***
a	—	- *A*	—	***aA***
a	—	- *a*	—	***aa***

Sættes nu det samlede Antal befrugtede Æg = 1, vil man faa $\frac{1}{4}$ ***AA***, $\frac{1}{4}$ ***Aa***, $\frac{1}{4}$ ***aA*** og $\frac{1}{4}$ ***aa*** som det normale Hyppighedsforhold for de enkelte Kombinationer. Det indses nu, at den Fjerdedel af

Digitized by Google

alle befrugtede Æg, der har Betegnelsen *aa*, udelukkende har Anlæg til den vigende Egenskab (i Exemplet altsaa *grønt*). De øvrige tre Fjerdedele have dels Anlæg til den herskende Egenskab alene ($\frac{1}{4}$ af alle Tilfældene, der ere betegnede ***AA***), dels Anlæg baade til den herskende og den vigende Egenskab ($\frac{1}{2}$ af alle Tilfældene, nemlig de der ere betegnede ***Aa*** og ***aA***, og som aabenbart maa forholde sig ganske ens). Da den vigende Egenskab kun kan yttre sig, naar der ikke findes Anlæg til den herskende, vil det forstaas, at under de givne Forudsætninger kun *Fjerdedelen af Bastard-Afkommet (2det Slægtled) præges af den vigende Egenskab.* De øvrige tre Fjerdedele af Bastard-Afkommet maa præges af den *herskende Egenskab;* thi hvad enten Anlæg til denne er tilstede alene eller sammen med Anlæg til den vigende Egenskab, faar det paagældende Individ samme Beskaffenhed, i vort Exempel bliver det altsaa *gult.* Men just dette Talforhold, *3 : 1*, mellem Individer, prægede af den herskende Egenskab og Individer, prægede af den vigende Egenskab, fandt MENDEL i talrige af ham undersøgte Bastard-Afkoms-Rækker; bl. a. netop i det her tagne Exempel: i Bastard-Afkommets Bælge findes gennemgaaende 3 gulkimede Ærter for hver grønkimet.

Hvis nu den givne Forklaring af disse Kendsgerninger er rigtig, maa der dog alligevel, nærmere beset, i 2det Slægtled findes *tre Slags Individer*, nemlig saadanne, der alene have Anlæg til den herskende Egenskab (***AA***), saadanne der have Anlæg til begge Egenskaber (***Aa*** eller ***aA***. der altsaa hver især ogsaa præges af den herskende Egenskab) og endelig saadanne, der have Anlæg til den vigende Egenskab alene (*aa*). Og disse tre Slags Individer maa optræde med følgende Hyppighed, naar vi sætte ***aA*** som identiske med ***Aa*** og det hele Antal beregnes = 1:

$$\frac{1}{4}\,AA + \frac{1}{2}\,Aa + \frac{1}{4}\,aa$$

Om dette svarer til Virkeligheden, kan ikke umiddelbart ses, fordi Individer med Anlæg ***AA*** og ***Aa*** ikke gøre Indtryk af at være forskellige; men paa Afkommet vil der vise sig Forskel. Et Individ ***AA*** vil, ved Selvbefrugtning eller ved Befrugtning med et andet ***AA***-Individ, faa *rent Afkom*, bestaaende alene af Individer med Anlæggene ***AA***. Men af et Individ ***Aa*** (hvilket Individ selv ikke kan skelnes fra et ***AA***-Individ) vil der ved Selvbefrugtning eller ved Befrugtning med et andet ***Aa***-Individ opstaa *blandet Afkom*, akkurat som af den direkte Bastard. Individerne ***Aa*** ere jo i Virkeligheden m. H. til Anlæggene identiske med den direkte Bastard.

Digitized by Google

Paa Afkommet — om det er »rent« eller blandet — erkendes først, hvilke Anlæg der findes i Individer med den *herskende* Egenskab. Derimod have Individer, som ere prægede af den *vigende* Egenskab, alene Anlæg til denne (ellers kunde den ej vise sig) og faa altsaa »rent« Afkom. I det mindste er dette Normen, hvorfra der kun findes meget faa Undtagelser.

Vi se altsaa, at en Bastard, der hører til det her omtalte Tilfælde IV (S. 187), viser en ejendommelig Anlægs-Adskillelse eller »*Spaltning*«, som Forholdet sædvanlig kaldes. Denne Adskillelse af Anlæggene *A* og *a* ved Kønscelle-Dannelsen fortsættes gennem alle følgende Slægtled, saaledes at hos Bastardens Efterkommere — naar Krydsning fremtidig undgaas — Antallet af Individer, der have samme Beskaffenhed som de rene Ophavsformer, tiltager med hvert Slægtled. Følgende skematiske Oversigt vil illustrere Sagen. Det samlede Antal Individer i hvert Slægtled sættes stadig = 1 og vi regne, som om Frugtbarheden er lige stor hos alle de enkelte Individgrupper — ellers faar man naturligvis ikke noget simpelt skematisk Overblik. For Tydelighedens Skyld sættes for det enkelte Slægtleds Vedkommende et og samme Tal som Nævner i de Brøker, der udtrykke Hyppigheden af de paagældende Slags Individers Forekomst.

Oversigt over den Mendel'ske „Bastard-Spaltning".

Slægtled										Hyppighed af *AA*	*Aa*	*aa*
1					Bastarden *Aa*						1	
2	$\frac{1}{4}$ *AA*				$\frac{2}{4}$ *Aa*				$\frac{1}{4}$ *aa*	$\frac{1}{4}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{1}{4}$
3	$\frac{2}{8}$ *AA*	$\frac{1}{8}$ *AA*			$\frac{2}{8}$ *Aa*			$\frac{1}{8}$ *aa*	$\frac{2}{8}$ *aa*	$\frac{3}{8}$	$\frac{2}{8}$	$\frac{3}{8}$
4	$\frac{4}{16}$ *AA*	$\frac{3}{16}$ *AA*	$\frac{1}{16}$ *AA*		$\frac{2}{16}$ *Aa*		$\frac{1}{16}$ *aa*	$\frac{3}{16}$ *aa*	$\frac{4}{16}$ *aa*	$\frac{7}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{7}{16}$
5	$\frac{8}{32}$ *AA*	$\frac{4}{32}$ *AA*	$\frac{3}{32}$ *AA*	$\frac{1}{32}$ *AA*	$\frac{2}{32}$ *Aa*	$\frac{1}{32}$ *aa*	$\frac{2}{32}$ *aa*	$\frac{4}{32}$ *aa*	$\frac{6}{32}$ *aa*	$\frac{15}{32}$	$\frac{2}{32}$	$\frac{15}{32}$
					o. s. v.							

Og saaledes fremdeles. I hvert nyt Slægtled sker samme Spaltning af *Aa*'erne. I det 6te Slægtled vil kun $\frac{2}{64}$, i det 7de Slægtled kun $\frac{2}{128}$ af Individerne være *Aa* og saaledes videre. Rent almen vil man, under de her givne Forudsætninger, have $2:2^n$ som Udtryk for Hyppigheden i det n'te Slægtled af Indi-

Digitized by Google

vider med Beskaffenheden *Aa*. Slige Individer maa betegnes som *Bastarder*, fordi de just indeholde samme Anlæg som den direkte Bastard; derimod kunne Individer *AA* og *aa*, selv hvor de ere Bastard-Afkom, ikke kaldes Bastarder, men rene Former m. H. til *A* resp. *a*. Bastard-Begrebet er altsaa ikke uløselig knyttet til Forestillingen om *Afstamning* fra forskellige Former — *AA* og *aa* kunne jo have samme Stamtavle som *Aa* — men Begrebet Bastard betegner en *Forening af uensartede Anlæg*. Til dette vigtige Punkt komme vi senere tilbage.

Saaledes som her udførlig skildret ville Enkelt-Egenskabsparrene overmaade ofte forholde sig. De S. 184 med * betegnede Egenskaber ere herskende, deres »Modsætning« er vigende. Dog gælder her ikke sjældent den S. 187 anførte Begrænsning af Begrebet herskende, idet den vigende Egenskab undertiden spores som en Svækkelse af den herskende Egenskab.

Som Exempel paa Tilfælde III, S. 187 anføres Iagttagelser af TSCHERMAK m. H. til Bønnebastarder. Saaledes var, hos Bastarder af Pralbønneformer med alm. Krybbønner, lang Blomstringstid og rund Navle *herskende* overfor kort Blomstringstid og langstrakt Navle som *vigende* Egenskaber. Men der foregik m. H. til disse Egenskaber ingen Adskillelse af Anlæggene, Afkommet beholdt udelukkende den herskende Egenskabs Præg. Dette Tilfælde er meget sjældent og trænger til yderligere Undersøgelse. Her er vel tilmed Tale om kvantitative Forskelligheder.

Som Exempel paa Tilfælde II (S. 187), hvor de to Egenskaber blandes, men Anlæggene til dem atter adskilles ved Kønscelle-Dannelsen, kan anføres flere af CORRENS' og BATESON'S Erfaringer henholdsvis fra Planter og fra Dyr. *Majs*-Bastarder vise særlig tydeligt herhen hørende Forhold. Bastarden mellem rødgul Dværgmajs og hvidkornet høj Majs har en Mellemfarve[1]); men hos Bastard-Afkommet[2]) ses baade de rene Ophavsformers Farve samt Bastardens Mellemfarve. Talforholdene blive her de samme som ellers, hvor Anlæggene adskilles; Oversigten nederst paa S. 188 passer derfor ganske paa nærværende Tilfælde, kun er her ikke Tale om herskende og vigende (CORRENS' »*heterodyname*«) Egenskaber, men om lige stærke (CORRENS' »*homodyname*«) Egenskaber. Derfor skulle vi ikke som i Formlen fra S. 189 anvende fede Typer til at betegne een Egenskab som herskende; men Bastarden vil være udtrykt ved *Aa* og Afkommet (i 2det Slægtled) følge Formlen:

$$\tfrac{1}{4}\,AA + \tfrac{1}{2}\,Aa + \tfrac{1}{4}\,aa$$

og her er der tydelig Forskel paa *AA* og *Aa*.

[1]) Den direkte Bastard er her Kim + Frøhvide; det er Frøhvidens Farve der er Tale om. [2]) Her Frøhviden i Frøene paa den Plante, som udvikles af Bastard-Kimen.

Digitized by Google

Som et hertil svarende Exempel fra Dyreriget kan anføres Bateson's Angivelse, at Bastarden mellem en bestemt sort Hønserace og en bestemt hvidspættet Race er blaa (Andalusiere). Afkommet bestaar, ganske svarende til det nys anførte, omtrent af Halvdelen blaa, de øvrige dels sorte og dels spættet hvide. Og flere andre Exempler fra Fjerkræ-Krydsningerne kunde her anføres.

Spaltningsfænomenet ved Kønscelle-Dannelsen er da ganske uafhængigt af, hvor vidt de paagældende Egenskaber kunne blandes eller ej i Organismen. Just derfor er der i Skemaet S. 190 intet gjort for at fremhæve den ene Egenskab.

Hvad endelig angaar Tilfælde I, hvor Egenskaberne blandes og *Anlæggene ikke adskilles*, da er først og fremmest *Mulatternes* Farve her det klassiske Exempel, dog har man ogsaa fra Planteriget Exempler herpaa. Saaledes vil den ovenfor nævnte Bastard mellem Pralbønne og almindelig Bønne have Blomster med en *Mellemfarve* og denne er typisk ogsaa for Afkommet i de følgende Slægtled. Ogsaa andre Exempler paa strax konstante Mellemfarver kendes; men man maa paa ingen Maade tro, at slige Egenskaber *altid* forholde sig saaledes. Der kendes mange Exempler paa herskende og vigende Fremtræden her. Det maa iøvrigt her bemærkes, at Tilfælde I svarer til et Forhold, der er ret almindeligt ved Artsbastarder (»unisexuelle« Krydsninger, jfr. nedenfor); saaledes er det maaske rettest at henregne Mulatternes Forhold til de unisexuelle Bastarders; hvorom alting er, indses det, at her er Grund til Tvivl.

Det maa ved det enkelte Krydsningsforsøg altid særlig prøves, hvilket af de S. 187 anførte Tilfælde man har at gøre med. Og f. Ex. en Egenskab, der i een Forbindelse viser sig herskende, kan i en Forbindelse, der tilsyneladende er identisk med den første, vise sig vigende. Saaledes f. Ex. Stak og Mangel derpaa hos Hvede: i nogle Krydsninger er den ene, i andre Krydsninger den anden Egenskab herskende. Det vil tillige ofte vise sig, at Bastarden og dens Afkom med Hensyn til nogle »Egenskabspar« stemmer med et af Tilfældene I—IV, og med Hensyn til andre Egenskabspar stemmer med et andet af disse Tilfælde. Tilfælde II og IV ere de allerhyppigste, og *Anlæggenes Adskillelse (»Spaltningen«) er da den almindeligste Fremtoning ved Dannelsen af Kønscellerne hos Bastarder.*

Den Komplikation, som viser sig, hvor der er mere end et eneste saadant Egenskabspar at tage Hensyn til, er stor, og natur-

Digitized by Google

ligvis desto større, jo flere Egenskabspar der er Tale om. Tænke vi os to Egenskabspar, der begge følge Tilfælde IV (S. 187), da kan, naar Anlæggene til det ene Par udtrykkes ved henholdsvis *A* og *a*, medens Anlæggene til det andet Par udtrykkes ved *B* og *b*, Bastarden betegnes ved $Aa + Bb$, medens de rene Former vare henholdsvis $AA + BB$ og $aa + bb$. Til Exempel tages Bastarden mellem *sortavnet Sværdhavre* og *gul Havre med alsidig Top*. Her kunne vi kalde Anlæg til sort Farve *A*, til gul Farve *a* og Anlæg til sværdformet (ensidig) Top *B*, til alsidig Top *b* (jfr. Angivelserne paa S. 185). Selve Bastarden bliver her en *sort Havre*[1]) *med alsidig Top;* idet vi altsaa med fede Typer maa fremhæve de herskende Egenskaber, bliver Formlen her: $Aa + Bb$.

Men nu Afkommet? Her viser det sig allerførst, at i dette — som i mange andre Tilfælde — er der slet ingen Forbindelse mellem de til de rene Ophavsformer hørende Anlæg; de fordeles paa Kønscellerne ganske uafhængigt indbyrdes. I det valgte Exempel ville altsaa Kønscellerne indeholde Anlæg til sort Farve *eller* Anlæg til gul Farve og tillige — ganske uafhængigt af Farve-Anlæggene — Anlæg til alsidig Top *eller* til Sværdtop. Følgende 4 Slags Kønsceller (Nr. *1*—*4*) ville altsaa dannes:

	Anlæggenes Natur	Betegnelse	Hyppighed
1.	Sort Farve og ensidig Top.....	$A + B$.....	$\frac{1}{4}$
2.	— — - alsidig —	$A + b$.....	$\frac{1}{4}$
3.	Gul — - ensidig —	$a + B$.....	$\frac{1}{4}$
4.	— — - alsidig —	$a + b$.....	$\frac{1}{4}$

Idet ogsaa her Foreningen af Ægceller og Sædceller foregaar uafhængigt af deres særlige Beskaffenhed, ville alle Kombinationer af de fire Slags Ægceller med de samme fire Slags Sædceller theoretisk set være lige hyppige. Følgende Kombinationer kunne altsaa ventes: Ægcelle *1* med Sædcelle *1*—*4*, Ægcelle *2* med Sædcelle *1*—*4*, Ægcelle *3* med Sædcelle *1*—*4* og Ægcelle *4* med Sædcelle *1*—*4*. Dette vilde give følgende 16 Slags befrugtede Æg, ordnede efter de paagældende Æg- og Sædcellers Beskaffenhed (se omstaaende Tabel, S. 194).

Disse 16 Kombinationer kunne ventes med lige stor Hyppighed, en Hyppighed der theoretisk set er $\frac{1}{16}$ for hver, naar det hele Antal befrugtede Æg sættes = 1. Opgøres, hvad der i hvert

[1]) Den sorte Farve er noget svækket i Bastarden, dog endnu herskende, jfr. S. 187.

Digitized by Google

Oversigt over Kombinationer ved to Egenskabspars Forhold hos Bastard-Afkom (i Tilfælde IV, S. 187).

Ægcellens Beskaffenhed	Sædcellens Beskaffenhed			
	1. $A+B$	*2.* $A+b$	*3.* $a+B$	*4.* $a+b$
1. $A+B$	$*AA+BB$	$AA+Bb$	$Aa+BB$	$Aa+Bb$
2. $A+b$	$AA+bB$	$*AA+bb$	$Aa+bB$	$Aa+bb$
3. $a+B$	$aA+BB$	$aA+Bb$	$*aa+BB$	$aa+Bb$
4. $a+b$	$aA+bB$	$aA+bb$	$aa+bB$	$*aa+bb$

af de foreliggende 16 Tilfælde vil præge den paagældende Organisme, hvad der lettes ved Fremhævningen af de to herskende Egenskaber, ***A*** og ***b*** — som her skrive sig fra hver sin Ophavsform — vil man finde 4 forskellige Slags Individer, nemlig saadanne, der ere prægede af begge de herskende Egenskaber (i vort Exempel *sort* Havre med *alsidig* Top), saadanne. der ere prægede af den ene herskende og den anden vigende Egenskab (*sort* Havre med *ensidig* Top), saadanne, der ere prægede af den ene vigende og den anden herskende Egenskab (*gul* Havre med *alsidig* Top) og endelig saadanne, der ere prægede af begge de vigende Egenskaber (*gul* Havre med *ensidig* Top). Og Hyppigheden af disse 4 Slags Individer vil være henholdsvis $\frac{9}{16}$, $\frac{3}{16}$, $\frac{3}{16}$ og $\frac{1}{16}$. Dette kan man udfinde ved at gennemprøve ovenstaaende Tabel. Saaledes ses det af Tabellen, at alene Ægceller *3* befrugtede med Sædceller *3* kunne give Individer prægede af begge vigende Egenskaber (derfor ingen fedt trykte Bogstaver), medens alle andre Kombinationer give i det mindste den ene af de herskende Egenskaber Lejlighed til at vise sig. De rene Ophavsformer komme ligeledes kun frem i de Tilfælde, hvor Ægceller *1* og Sædceller *1* forenes, eller Ægceller *4* og Sædceller *4* forenes, o. s. fr.

Det nysangivne Forhold, 9 : 3 : 3 : 1 — der gælder *to* indbyrdes uafhængige Egenskabspar, som begge følge Tilfælde IV, S. 187 — beregnes mathematisk af Forholdet 3 : 1 for hvert enkelt Pars Vedkommende, idet Kombinationsreglerne give:

$$\left(\frac{3}{4}+\frac{1}{4}\right)\left(\frac{3}{4}+\frac{1}{4}\right)=\frac{9}{16}+\frac{3}{16}+\frac{3}{16}+\frac{1}{16}.$$

Men medens ethvert af de Individer ($\frac{1}{16}$), der alene ere prægede af vigende Egenskaber, i næste (3die) Slægtled giver *rent, »konstant« Afkom* — de kunne nemlig paa Forhaand siges blot at

Digitized by Google

indeholde Anlæggene *a* og *B* — gælder dette ikke om de andre 3 Slags Individer. Kun et blandt 9 Individer med begge de herskende Egenskaber, og et blandt 3 Individer med en herskende og en vigende Egenskab, giver rent Afkom af samme Beskaffenhed som Ophavet[1]). Altsaa af de 16 Kombinationer give ialt kun 4 ensartet »rent« Afkom, nemlig de fire, hvor Ægcelle og Sædcelle vare ens beskafne, altsaa Ægcelle *1* med Sædcelle *1, 2* med *2, 3* med *3* og *4* med *4*. Disse fire Tilfælde ere i Tabellen mærkede med en Stjærne. De øvrige 12 Kombinationer vise »Spaltning« hos Afkommet, men snart kun m. H. til et af Egenskabsparrene, snart m. H. til begge.

Intet Steds træder Nødvendigheden af at holde hvert Individs Afkom for sig — VILMORIN's *Princip — tydeligere frem end ved Bastard-Studiet.* Og dette maa naturligvis i lige høj Grad gælde for Praxis, hvor man i Forædlingens Tjeneste søger at udnytte Krydsning som Middel til Kombination af forskellige Egenskaber.

Tages tre, fire, fem o. fl. Egenskabspar i Betragtning, vil man snart faa et uoverskueligt Antal Kombinationer med de forskellige deraf betingede »Spaltnings«-Muligheder, og idet Egenskabsparrene kunne følge forskellige af Tilfældene I—IV fra Tabellen S. 187, indses det, at Bastardernes brogede Rigdom af Kombinationer kan gøre Indtryk af komplet Lovløshed. Der hører jo ogsaa et meget stort Antal Individer til, for at man overhovedet kan iagttage alle de mulige Kombinationer.

Undertiden har man fundet, at der hos Afkommet af en Bastard *Aa* eller *Bb* ikke fandtes det »normale« Forhold, 3 : 1, mellem det Antal Individer, som præges af den herskende Egenskab, og det Antal, som præges af den vigende Egenskab. Dette kan selvfølgelig forskyde den hele Fordelingsmaade stærkt. Det maa i hvert særligt Tilfælde afgøres, om saadanne Afvigelser ere andet og mere end »Tilfældigheder«.

Her faa vi Brug for en Formel fra Sandsynlighedslæren. Hvor et af to Tilfælde skal indtræde, er der Sandsynligheden 1 (Vished) for at et af dem indtræder; hvis Sandsynligheden for det ene Tilfælde er p, vil Sandsynligheden for det andet Tilfælde altsaa være $1 \div p$. I det os her interesserende Spørgsmaal ere, under de givne Forudsætninger (jfr. S. 189), Sandsynlighederne henholdsvis $\frac{3}{4}$ og $\frac{1}{4}$. Der-

[1]) Naturligvis er her stadig forudsat, at der sker Selvbefrugtning eller Befrugtning ved Individer, der m. H. til Anlæg ere identiske med det Individ, der tages i Betragtning. Fremmedbefrugtning giver større Brogethed i Forholdene jfr. S. 221.

Digitized by Google

som n er det samlede Antal Iagttagelser (Individ-Antallet her), vil Udtrykket $m = \pm \sqrt{n \cdot p\,(1 \div p)}$ være den saakaldte Middelfejl, hvis nærmere Afledning det vilde føre for vidt her at gaa ind paa. Som *Sandsynlig Fejl* vil man da have

$$SF = \pm 0{,}6745\, m.$$

Tænke vi os 100 Individer som Afkom af Bastarden Aa, da vilde det »rigtige« være 75 Individer med herskende og 25 med vigende Egenskab. Den sandsynlige Fejl vilde her være $SF = \pm 0{,}6745 \sqrt{100 \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4}} = \pm 2{,}92$. Ganske som i de S. 91—92 omtalte Tilfælde, er den sandsynlige Fejl et Maal paa Iagttagelsens Nøjagtighed, idet $\pm SF$, angiver de Grænser, indenfor hvilke og udenfor hvilke det »rette« lige ofte vil kunne ligge. Iblandt de nys nævnte 100 Individer vil man altsaa lige saa ofte kunne træffe færre end $75 \div 2{,}9$ (c. 72) eller flere end $75 + 2{,}9$ (c. 78) Individer med den »herskende« Egenskab [og altsaa flere end 28 og færre end 22 Individer med »vigende« Egenskab] som et mellem disse Grænser liggende Antal. Først naar Afvigelserne overskride $3 \cdot SF$ vil man med tilstrækkelig Sikkerhed kunne tale om en Afvigelse, der ikke skyldes Tilfældighed. Dette altsaa først, naar man blandt et enkelt Sæt af 100 Individer finder færre end $75 \div 3 \cdot 2{,}92 =$ c. 66, eller flere end $75 + 3 \cdot 2{,}92 =$ c. 84, som have den herskende Egenskab [altsaa flere end c. 34 eller færre end c. 16, som have den vigende Egenskab].

Ved større Individ-Antal stiger SF absolut, men aftager *relativt*, da den, som Formlen viser det, er proportional med $\sqrt{n}$. Den *procentisk* udtrykte sandsynlige Fejl er naturligvis $= 100 \cdot SF : n$.

Som Exempel paa et Tilfælde af særlig Interesse kan anføres Correns' Angivelser m. H. til en Majs-Bastard (Blaa Sukkermajs × Hvid Stivelsemajs). Medens Egenskabsparret *Stivelse* eller *Ikke-Stivelse* hyppigst følger Tilfælde IV, S. 187, var i den anførte Bastards Afkom Forholdet et andet end det normale, idet kun 15,6 Procent af Frø-Individerne havde det rynkede Udseende, som betinges af manglende Stivelsedannelse, den vigende Egenskab. Er denne Afvigelse »tilfældig«? Da der undersøgtes 8924 Frø, vil man her have den absolute $SF = \pm 0{,}6745 \cdot \sqrt{8924 \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4}} = \pm 34$ (afrundet). Iagttagelserne gave 7531 glatte (Stivelse førende) og 1393 rynkede Frø; medens det »rigtige« vilde have været 3 : 1 altsaa henholdsvis 6693 og 2231. Selv om vi ere saa strænge at gaa til den *yderste* her tilladelige Grænse $\pm 5 \cdot SF = \pm 170$, der vilde tillade henholdsvis 6863 og 2061 Individer, finde vi dog den iagttagne Afvigelse fra det normale altfor stor til at kaldes tilfældig. (Udtrykt i Procent af det hele Individ-Antal, 8924, er $SF, \pm 34, = \pm 0{,}38$ %. Heraf faas som yderste Grænser $5 \cdot \pm 0{,}38 = \pm 1{,}9$ %. Altsaa vilde $25 \div 1{,}9 = 23{,}1$ være det mindste tilladelige *Procentantal* Individer med vigende Egenskab i det her omtalte Tilfælde. Denne Beregning stemmer naturligvis med den ovenfor udførte »absolute« Beregning, men er i Regelen lettere overskuelig.)

I slige Tilfælde er der da virkelig *andre Talforhold end de »normale«*. Men som Correns nærmere har paavist det i en vigtig lille Afhandling (Berichte d. deutschen botan. Gesellschaft XX, 1902, S. 159), er der dog dermed intet sagt imod Mendel's Opfattelse af en ligelig Fordeling af »Anlæggene« paa begge Slags *Kønsceller*. Der kan derimod være Tale om, at de forskellige Kombinationer af Anlæg ske med en større eller mindre Grad af Lethed, eller have en større eller mindre Levedygtighed. Her kan Sagen, hvor interessant den end er, ikke behandles nærmere; Correns viser, at den med Held kan gøres til Genstand for experimentel Behandling.

Digitized by Google

Medens afvigende Talforhold paa forskellig Vis kunne bortforklares, er det en Kendsgerning af største Betydning, at de i Bastarden sammenbragte, sideordnede Anlæg — Skemaernes *A* og *a*, *B* og *b* o. s. v. — undertiden ikke adskilles rent. Man taler om *uren Afspaltning af Anlæggene.* Om end de paagældende Tilfælde ere sjældne, ere de dog ikke saa sparsomt forekommende, at de ere »Undtagelser«. Baade hos Dyr og hos Planter har man set Exempler, der høre herhen. Saaledes synes DARBISHIRE's Forsøg med Bastarder af japanske Dansemus og hvide Husmus at vise, at der bl. a. m. H. til Skindfarven ikke er ren Afspaltning. Og i flere af TSCHERMAKS' Forsøg med Bønner og Ærter synes en ren Afspaltning ikke altid at foregaa. Alle slige Angivelser kunne dog endnu ikke ganske klart overses; Forvexlinger med Hensyn til den svingende Afvigeligheds Udslag ere muligvis i nogle Tilfælde medvirkende ved den Opfattelse, man har dannet sig her. Men under alle Omstændigheder vil en uren Afspaltning — der f. Ex. ogsaa kan forekomme i Rene Linier, saaledes i det S. 132 anførte Tilfælde af springbefængt Goldthorpe-Byg — i og for sig ikke omstøde Læren om *bestemte Typer og deres Anlæg.*

En nærmere Betragtning af Afspaltnings-Problemerne maa tage Hensyn til de finere Processer ved Kønscelle-Dannelsen. Det vilde føre for vidt her at gaa nærmere ind paa denne Sag. I Tilslutning til hvad der er anført i min Plantefysiologi (2. Udg. 1904, S. 44—45) skal her da kun siges, at STRASBURGER's seneste Undersøgelser vise, at Kromosomerne, inden de ved Reduktionsdelingen ordne sig til de 4 Tetradegrupper, synes at falde hen saaledes, at deres enkelte Kromatinkorn frigøres (»Synapsis-Stadiet«). Disse Korn ordnes da paany til Kromosomer. Antages — hvad der er almindeligt — Kromatinkornene for særlig at være Bærere af »Anlæggene«, forstaar man, at disse derved kunne omgrupperes, saa *at de forskellige Slags Anlæg indbyrdes uafhængigt fordeles paa de fire »Forkærner«*, som dannes ved Reduktionsdelingen. At de fire Forkærner to og to skulle stamme *udelukkende* fra henholdsvis den Sædcelle og den Ægcelle, der i Forening grundlagde det Individ, som nu danner Kønsceller, kan da ikke mere fastholdes. De indviklede Processer, som foregaa under Reduktionsdelingen, gøre det aabenbart mere mærkeligt, at ren Afspaltning af Anlæg kan ske, end at Afspaltningen af og til bliver uren.

Af overmaade stor principiel Betydning er den Uafhængighed mellem Anlæggene til de forskellige Egenskaber (resp. Egenskabspar), som saa tydelig fremtræder ved *den ganske vilkaarlige Kombination af Anlæggene hos Bastard-Afkommet.* Ved Krydsning kan Samafvigeligheds-Forholdene altsaa fuldstændig brydes. Det ses, at hele den særlig endnu i Praxis gængse Opfattelse af Exteriør-Bedømmelsens Betydning lider et totalt Skibbrud overfor Bastardforskningens her omtalte Resultater.

Digitized by Google

Ganske vist er der Tilfælde, hvor nogle Anlæg synes at hænge sammen — man taler da om »Korrelation« eller om »Sammenkobling« af Anlæg. Saadanne Exempler har CORRENS fundet ved visse Krydsninger hos Levkøjer, hvor det viste sig, at Frøens Farve stod i Sammenhæng med Behaaringsforholdene, idet mørke Frø stedse gave haarede Planter, lyse Frø glatte Planter. Herhen hører ogsaa det Forhold hos Mark-Ært, at den graa Frøskal, de rødfarvede Blomster og de røde Pletter i Bladhjørnerne ligesom danne en »højere Enhed«, der ved Bastard-Spaltningen — f. Ex. efter Krydsning med hvidblomstrede, hvidskallede og rent grønbladede Haveært-Former — ikke opløses i enklere Elementer. Og dog indtræffer, som anført S. 165, det Tilfælde, at de røde Pletter i Bladhjørnerne bortfalde hos Mark-Ærten, hvad der enklest tolkes som Udtryk for, at det paagældende særlige Anlæg er bleven uvirksomt eller er tabt. — Her kan ogsaa andre Tydninger gives under den Forudsætning, at de nævnte sammenkoblede Egenskaber kun ere forskellige lokale Udtryk for samme Anlæg. Det kan nemlig da tænkes, at særlige Forhold (betingede af andre Anlæg) hindre Fremkomsten af den paagældende Egenskab lokalt. I alle disse Forhold staa vi dog endnu famlende. Hos flere Forskere spores vel ogsaa en Indflydelse af de i trettende Forelæsning omtalte urigtige Opfattelser af Samafvigelighedslove.

Et af de mest mærkelige Forhold ved Bastarder er det, at der ikke sjældent optræder Egenskaber, som man kunde anse for *helt nye Karakterer*. Saaledes kan det anføres, at ved TSCHERMAK'S Krydsninger af to Bønne-Racer med henholdsvis *hvide* og ensfarvet *brungule* Frøskaller, optraadte der paa de Frøskaller, som udviklede sig hos Bastardplanten, intensivt *sorte Pletter*. (Iøvrigt var brungult herskende over *hvidt*). Denne stærkt sorte Marmorering var altsaa en »Nyhed«; i de følgende Slægtled forholdt den sig herskende overfor »ikke sortplettet«. Andre Exempler skyldes CORRENS, saaledes: To forskellige hvidblomstrende Levkøj-Racers Krydsning førte til Dannelse af en *violetrød* blomstrende Bastard. Og Bastarder mellem graa Ærter *(Pisum arvense)* og den gule Haveært *(P. sativum)* fik paa Frøskallerne stærkt violette Pletter, som ikke eller kun utydeligt fandtes hos Ophavsformerne. Fra Bastarderingsforsøg med Mus har man lært lignende Fænomener at kende vedrørende Skindets Farve o. s. fr. Ogsaa i de her anførte Tilfælde skilles, som antydet for Bønne-»Nyhedens« Vedkommende, Anlæggene ad ved Kønscelle-Dannelsen, Forholdene blive altsaa mere komplicerede. For de to Egenskabspar hos Bønnen: *hvid* eller *gulbrun* Skal, og det nye: *sorte Pletter* eller *ingen Pletter*, gælder Skemaet S. 194.

Det er højst sandsynligt, at det oftest ikke er virkelig nye Egenskaber, der optræde, men tilstedeværende *latente Anlæg* i en

Digitized by Google

af de paagældende Ophavsformer, som efter Krydsningen, ved de forandrede indre Udviklingskaar i den befrugtede Ægcelle, blive gjorte virksomme. Det vilde føre alt for vidt her at gaa nærmere ind paa disse endnu ikke gennemforskede Spørgsmaal. De Vries betragter virkelig nye »Anlægs« Dannelse ved Krydsning som noget, der turde være overmaade sjældent; medens *Forstærkning* af en Egenskab — f. Ex. Farvetonen hos Blomster og Frugter — synes at være et ikke ualmindeligt Resultat af Krydsning. Dog staa vi under alle Omstændigheder overfor Type-Forandringer; og det skal ikke nægtes, at der her maaske vil vise sig at foregaa en virkelig *Forskydning* af Typen. Saaledes i de Tilfælde, hvor fortsat Krydsning siges efterhaanden at bringe stærkere og stærkere Farver og større og større Organer (f. Ex. Kronblade) til Udvikling. Men det nøje Studium af alle disse ogsaa praktisk vigtige Spørgsmaal, hvor det delvis drejer sig om *kvantitativt* forskellige Forhold, er neppe endnu ret begyndt. Her er iøvrigt et Punkt, hvor en mulig Typeforskydning ved Krydsning kunde forvexles med Virkning af et Udvalg.

Spørgsmaalet om »Forklaring« af slige Krydsningers Virkninger — der naturligvis kunne have meget stor Interesse ogsaa i praktisk Henseende — maa forbigaas her. Ligeledes skal det kun kort anføres, at man undertiden kan faa tilsyneladende nye Egenskaker frem ved en Slags *Synthese*. Saaledes har Bateson ved at krydse Hønseracer med »Rosekam« og med »Ærtekam« faaet Bastarder, der havde den for malayiske Høns ejendommelige »Valnød-Kam«; og ved De Vries's Undersøgelser over f. Ex. Løvemunds *(Antirrhinums)* Kronfarve-Typer har det vist sig, at en Forening af Anlæg kan give Resultater, der let forvexles med nye Egenskabers Fremkomst eller som kunde antages for at være »Tilbageslag« til fjærne Forfædres Beskaffenhed, *Atavisme*. Just disse Forskninger, der vise ret indviklede »Spaltnings«-Forhold ved Afkommets Dannelse, have ført til den Opfattelse, at meget af det, der anses for Atavisme, nu burde underkastes en nærmere Prøve. En Slags »Synthese« turde ofte være Forklaringen paa formentlig Atavisme.

Disse Forskninger have ogsaa ført den af De Vries fremsatte Anskuelse med sig, at hvor man ved Bastarderingen har Egenskabspar, der følge det S. 187 angivne Skemas Tilfælde II og IV, der vil de to Egenskaber i Parret kun være Udtryk for et og samme Anlæg i *virksom* og i *uvirksom (latent)* Tilstand. Og se vi paa den Opregning af Egenskabspar, som findes paa S. 184, vil det falde i Øjnene, at der næsten overalt er Tale om noget, der *findes*, contra noget, der *savnes*[1]). I faa Tilfælde ses dette dog

[1]) Om det er rigtigt her at holde paa et latent Anlæg, maa Tiden vise; De Vries's Opfattelse synes dog at passe ogsaa med cytologiske Kendsgerninger, og den letter Overblikket i høj Grad.

Digitized by Google

ikke strax; f. Ex. ved Parret *gul* og *grøn* Farve hos Kimen. Her er dog den gule Farve betinget af en kemisk Proces under Modningen, under hvilken Bladgrøntet omdannes; den gule Farve er Udtryk for »noget mere« end den grønne Farve. *Sorte* og *gule* Avner svare til, at der i de førstnævnte optræder et Farvestof, som mangler i de sidstnævnte. Hos Høns betegner *Ærtekam* contra *enkelt Kam* et Plus hos Ærtekammen, hvortil altsaa svarer en Mangel (latent Anlæg) hos den enkelte Kam; ligesaa m. H. til *Rosekam* og *enkelt Kam*. Just fordi *Ærtekam* contra *Rosekam* ikke blot er Udtryk for en Mangel i det ene Tilfælde, bliver Bastarden her ikke saa enkel i sit Forhold som Bastarder mellem Hønseracer med Ærtekam (resp. Rosekam) og enkelt Kam, jfr. forrige Side.

Med den Opfattelse, at Anlæggenes *Virksomhed* og *Uvirksomhed (Latens)* er Grundlaget for de nærmere gennemgaaede »Spaltnings«-Forhold under Dannelsen af Bastardernes Kønsceller, indser man, at de nævnte, forholdsvis enkle Forhold kun gælde Bastarder mellem Ophavsformer, der staa hinanden saa nær i Beskaffenhed, at de ikke fortjene at kaldes særlige Arter, men kun *Varieteter*. Thi der er jo kun Tale om *selv samme Anlægs forskellige Tilstand:* virksomt eller uvirksomt; eventuelt ogsaa stærkere eller svagere Grad af Virksomhed; medens man dog hos forskellige Arter maa fastholde Tanken om *væsensforskellige Anlæg*.

De Vries lægger stor Vægt paa dette Forhold. Hvor begge de to Ophavsformer have samme Anlæg, om end i forskellig Virksomheds-Tilstand, betegner han Bastarderne som »*bisexuelle*«, hvilket skal udtrykke at *begge Kønscellerne* medførte samme Anlæg, kun i forskellig Tilstand. Som Modsætning hertil staa de saakaldte »*unisexuelle*« Bastarder, kaldte saaledes, fordi den ene af Kønscellerne medfører Anlæg, hvortil intet Sidestykke findes hos den anden[1]). Her optræder altsaa en *uparret Egenskab* hos Bastarden. I saadanne Tilfælde vil den for de parvise Egenskaber gældende Spaltnings-Regler ikke fremtræde. Og at Artsbastarder ofte ere ufrugtbare, synes ret naturligt; Kønscelle-Dannelsen vil paa Grund af uparrede Anlæg gøres vanskeligere.

Som Exempler paa slige unisexuelle Bastarder maa i Grunden

---

[1]) Disse Ord, som (i noget anden Betydning) skrive sig fra Macfarlane, ere ikke ideale; at indføre nye Betegnelser her tør jeg dog ikke prøve paa.

Digitized by Google

alle virkelige *Arts-Bastarder* gælde. Herved er det dog at bemærke, at to beslægtede Arter ikke blot kunne afvige paa den Vis, at de ere forskellige m. H. til et eller flere Anlægs Væsen, og i saa Henseende give unisexuelle Bastarder; men at de selvfølgelig tillige paa andre Punkter kunne afvige m. H. til et og samme Anlægs Tilstand — og altsaa her ville vise bisexuelle Bastarders Forhold. Atter møder os da Nødvendigheden af særlig at betragte hver enkelt Egenskab, hver Karakter for sig.

Denne Komplikation af unisexuel og bisexuel Krydsning — som turde være ret almen, særlig ved mange af de i Praxis udførte Krydsninger i Havebruget — se vi dog bort fra nu, og betragte alene den unisexuelle Krydsning. Ved denne vise Forholdene sig oftest mere enkle end ved de bisexuelle Krydsninger. Thi de unisexuelle Krydsninger give Bastarder, der ere *konstante* ɔ: Afkommet er af samme Type som den direkte Bastard. Og denne er ofte en *Mellemting* mellem Ophavsformerne, staaende den ene af disse mere eller mindre nær: i mange andre Tilfælde er Bastarden dog præget enten alene af den ene eller af den anden Ophavsform.

Herhen høre, foruden nogle af CORRENS dannede Arts-Bastarder (Tidselarter, Røllikearter o. a.), mange af de i Naturen forekommende Bastarder. Hvor disse ere Mellemformer: f. Ex. visse Primula-Bastarder, Bastarden mellem Ægilops og Hvede, visse Høgeurt-Bastarder o. m. fl., have de i høj Grad, og jo tildels med Rette, bidraget til at fæstne Anskuelsen om Krydsningers udlignende Indflydelse i Naturen. Naar Krydsninger føre til Mellemformers Dannelse, og naar, ved Bastardens Krydsning med en af Ophavsformerne, Resultatet bliver en Mellemting mellem Bastarden og den paagældende Ophavsform o. s. fr., da indser man let, at en slig »gennemført Krydsning« kan føre til, at den ene Ophavsforms Spor saa at sige ganske udviskes. Saaledes f. Ex. ved visse Bastarder af Nellike, Tobak o. a. Planter, som ældre Forskere have arbejdet med, ligeledes ved visse Faareracer o. a. m. (Herved maa man dog stadig være opmærksom paa muligvis samtidig tilstede værende »bisexuelle« Karakterer jfr. ovenfor, som kunne medføre store Skuffelser m. H. til Forventningen om at opnaa Resultater af gennemført Krydsning. Rent alment give de genealogisk berettigede Betegnelser $\frac{1}{2}$ Blods, $\frac{3}{4}$ Blods, $\frac{7}{8}$ Blods Krydsninger o. s. v. for den gennemførte Krydsnings Grad, ikke sikker Oplysning om et Individs Karakter. Krydsningens Praxis er meget brydsom, særlig i

Digitized by Google

Husdyrbruget, hvor det forholdsvis ringe Afkoms-Antal gør det umuligt, at alle Kombinationer kunne vise sig og derved erkendes. Og da tilmed hvert Individ her repræsenterer en vis Værdi, indses det, at Planternes Forhold ere langt lettere at arbejde med ogsaa for Praxis, jfr. S. 219).

Hvor stor praktisk og theoretisk Interesse der nu end knytter sig til de Tilfælde af unisexuel Krydsning, hvor Bastarden er en »Mellemting«, saa ere dog de Tilfælde, hvor den ene eller den anden Ophavsform — eller begge samtidigt — gøre sig gældende rent, af ulige større videnskabelig Betydning. Millardet har om disse Tilfælde brugt Ordet »*falske Bastarder*«, just fordi man ikke kan se en Bastard-Natur i dem saa lidt som i deres Afkom, der ogsaa her er ganske som den direkte Bastard, selvfølgelig med al den svingende Afvigelighed, som man aldrig undgaar. Som Eksempler anfører Millardet visse Jordbær-Arters Bastarder, der oftest ligne Moderformen ganske, i enkelte Tilfælde dog Faderformen. Af størst Interesse er her dog de talrige Forsøg, som Hugo de Vries har anstillet særlig med de af ham iagttagne ny fremkomne Arter af Natlys. Her har det nemlig i særdeles mange Tilfælde vist sig, at de paagældende Ophavsformers Bastarder ikke blive »udviskende« Mellemformer, men derimod i visse noget vexlende Antalsforhold *de rene Ophavsformer*. Dette er bl. a. bevist for en af de nye Arters Vedkommende (Oenothera lata), der er rent hunlig, og som altsaa ikke kan befrugte sig selv. I slige Tilfælde er Fejl udelukket. Det fortjener at bemærkes, at i disse Forsøg havde Bastarderne ikke blot enten den ene eller den anden af Ophavsformernes Præg, men tillige havde nogle af Bastard-Individerne samme Karakter som den oprindelige Art (Oenothera Lamarckiana), hvoraf Ophavsformerne vare fremgaaede.

Her kan kun lige peges paa disse Forhold, som vilde kræve megen Plads til en nærmere Belysning. De herhen hørende Spørgsmaal kunne ikke just regnes til Elementerne af Arvelighedslæren, men til de mest indviklede Problemer, der særlig interessere Nedstamningslæren. Man indser dog let, at disse De Vries'ske Angivelser have den allerstørste Betydning overfor den atter og atter anførte Indvending mod nye Typers Fremkomst ved Mutation (hvorom mere nedenfor), at Krydsning med Stamformens Individer vil udviske den paagældende typiske Forskel. Denne Indvending er paa ingen Maade almen gyldig!

Digitized by Google

Selv ved de Bastarder — Varietetsbastarder, altsaa DE VRIES's bisexuelle Bastarder — som ere bedst undersøgte, og hvor særlig Analysen af Enkelt-Egenskabernes Forhold er mest gennemført, er der en stor Rest, som Analysen ikke endnu kan magte. Man har endnu kun Kendskab til »Samtyper«, omfattende meget faa Enkelt-Typer; der er meget langt igen til fuldstændig Analyse af *Helheds*-Typen (jfr. S. 160). Prøver man paa at udpege de enkelte Egenskaber hos en given Organisme, vil man nemlig hurtig komme til et Punkt, hvor man standser overfor Indbegrebet af de mere almene Organisme-Egenskaber. Tage vi f. Ex. Havreplanter, da kunne vi udpege en Række kemiske Egenskaber (Bladgrøntdannelse, sort Farve, Stivelsedannelse o. s. v.) og en Række morfologiske Karakterer, saasom de vegetative og florale Organers særlige Træk m. m.; og vi kunne paa den Maade opstille Samtyper for forskellige Racer, eventuelt Rene Linier. Men der er i hvert enkelt Tilfælde en Rest: noget der vel kan være fælles for talrige andre Racer, og visse Ting, som maaske ere fælles for alle Organismer.

For Dyrenes Vedkommende gælder det samme; vil man analysere en Hønseraces Helhedstype, kan man som BATESON begynde med Kammens særlige Præg og ende med Tæernes, men en fuldstændig Egenskabs-Analyse kan ikke gennemføres. Der bliver stedse en meget væsentlig Rest tilbage, hvoraf noget vel er fælles for nærbeslægtede Racer, andet maaske fælles for talrige Arter.

Denne ukontrollerede, utvivlsomt stedse *meget store Rest* opereres der altid med ved Krydsninger; og hvad de paagældende Anlæg kunne bevirke her, lader sig ikke paa Forhaand sige. Her staa vi ved et stort *X*, eller rettere, her have vi i Anlæggene *en Sum af Ubekendte*, der, foruden den erkendte Del af vedkommende Helhedstype, betinger Resultatet af Krydsningen. Det kan da ikke undre, at Krydsninger kunne give Overraskelser, hvis Tydning ikke er let.

Dertil kommer saa den *svingende Afvigeligheds* lunefulde Spil, som bidrager til at gøre Bastard-Forholdene end mere brogede. Den svingende Afvigelighed utydeliggør, som oftere anført, let de faktisk tilstedeværende Type-Forskelligheder af *kvantitativ* Natur; men dette Forhold er der ved Krydsningsforsøg neppe hidtil taget det fornødne Hensyn til. Bastarder mellem kvantitativt forskellige Typer (S. 162) ere endnu kun lidet studerede; de stilles iøvrigt ofte sammen med Bastarder, hvis Ophavsformer vare kvalitativt for-

Digitized by Google

skellige. Saaledes indordnes ofte *tidlig* og *sildig* Udvikling, *høj* og *lav* Vækst o. a. m. mellem de S. 184 anførte Egenskabspar; vi have S. 191 givet et Exempel herpaa. De tidligere omtalte, bedst undersøgte bisexuelle Krydsninger, hvor den ene Ophavsorganisme har »Egenskabsgraden 0«, regnes naturligst til de kvalitativt forskellige Typers Krydsning. I disse Tilfælde kan man jo paa hvert Individ som Regel strax og sikkert kende, hvilken Type det er præget af (jfr. S. 74).

Vi vide da grumme lidt om, hvorledes Bastarder forholde sig m. H. til de i snævrere Forstand *kvantitativt forskellige Karakterer* hos Ophavsformerne, skøndt dette hele Spørgsmaal har meget stor Interesse til Belysning af Arvelighedsforholdene i de Samfund, der have Fremmedbefrugtning. Nogle Erfaringer kunne dog anføres — maaske foreligger der mange flere, end jeg har haft Lejlighed til at kende, jfr. »Forstærkning« af Egenskaber, S. 199 — saaledes give Dværgformers Krydsning med høje Former hos Majs en konstant Mellemstørrelse (Correns); men hos Ærter og Bønner er høj Vækst oftest herskende, Dværgvækst vigende (Tschermak). Man kan da ikke slutte fra et Tilfælde til andre, intet alment udsige. Et saa overordentlig vigtigt Spørgsmaal for vor Kvægavl, om gennemført Krydsning med Jersey-Tyre kan indføre Jersey-Kvægets Egenskab »fedtrig Mælk« i vore hjemlige Besætninger, er, saa vidt jeg ved, endnu ikke klart og fuldt oplyst; efter de hidtil foreliggende Oplysninger kan her dog ventes et positivt Resultat, som muligvis turde have stor praktisk Betydning.

Paa S. 185 omtaltes mosaikagtig Fremtræden af de to Ophavsformers Egenskaber hos den direkte Bastard. Hvor der hos Planten dannes hele Skud, som m. H. til den Karakter, der er Tale om, alene bærer Præg af den ene Ophavsform, taler man ofte om »*Knop-Variation*« (jfr. dog ogsaa S. 217). Som Exempler paa en slig »Spaltning« af Bastarden, uafhængigt af Kønscelledannelsen, kan anføres flere Erfaringer fra Havebruget. F. Ex. flere Chrysanthemumformer (La Triumphante), fremgaaede af Krydsning — som de allerfleste slige Prydplanter — danne af og til Skud med rent gule Blomster, medens selve Sorten er violet blomstrende. Slig »Sport«-Dannelse er i det hele ikke sjælden ogsaa hos andre Arter, f. Ex. Azaleer o. a. Mest berømt i saa Henseende er Guldregnformen *Cytisus Adami*, der umiddelbart gør Indtryk af at være

Digitized by Google

en Mellemting mellem den velbekendte alm. Guldregn, C. Laburnum, og den lavt buskagtige, med langt mindre Blade udstyrede, rødblomstrede Cytisus purpurea, hvis Blomster sidde i ganske korte Stande. Adams-Guldregnen har en spædere Vækst end den almindelige Guldregn, Bladene ere ogsaa mindre, og Blomsterklaserne med de skident gulrøde Blomster bære tydelig en Mellemforms Præg. Cytisus Adami er utvivlsomt en Bastard af de to nævnte Arter; den er imidlertid som saa mange Arts-Bastarder ganske steril. Men naar den, der kun formeres ved Podning eller Stiklinger, har opnaaet en vis Størrelse, viser den en iøjnefaldende Knop-Variation: der dannes Knopper, som udvikle sig til ganske rene Laburnum-Skud og, sædvanlig nogle Aar senere, dannes ogsaa rene Purpurea-Skud. Begge disse »rene« Skuds Blomster ere frugtbare som de rene Arter, og Afkommet er da ogsaa ganske rent. Det er ikke endnu lykkedes ved kunstig Krydsning at frembringe en Bastard af de to Guldregn-Arter; derfor hersker der endnu stadig Tvivl om Cytisus Adami's sande Natur.

Man har nemlig troet her at have med en saakaldt *Podningsbastard* at gøre. Saaledes kunde Bastarder benævnes, som opstode ved indbyrdes Paavirkning af Podekvist og Grundstamme. Herom kan der dog for Cytisus Adami's Vedkommende ikke med Grund tales; De Vries' historiske Undersøgelser over dens Herkomst lader ingen Tvivl om, at den er *funden* og er en naturlig Bastard. I det hele taget ere Podningsbastarder endnu ikke sikkert paaviste; deres Mulighed skal dog ikke benægtes — men just andre Knop-Variationers Forekomst (S. 217) gør mange Angivelser om Podningsbastarder højst tvivlsomme.

Som med Podningsbastarderne forholder det sig med den saakaldte *Xeniedannelse.* Hermed betegnes det Forhold, at Bestøvning med en anden Arts eller Varietets Støv skulde kunne give ikke blot den opstaaende Bastard-Kim, men ogsaa de alene til Moderplanten hørende Dele af Frugten Præg af Faderplante-Arten[1]). Tidligere ansaas Xenier som paaviste hos Kornsorterne, f. Ex. hos Majs, idet f. Ex. Befrugtning af Sukkermajs med Støv af Stivelse-

[1]) At Bestøvning, ogsaa uden at Befrugtning sker, kan indvirke paa Frugtknuder, saa at de udvikle sig videre (f. Ex. kærneløse Druer o. a.) ved Støvrørenes pirrende Indflydelse, er en helt anden Sag. Og selv om det skulde vise sig, at Frugt faar forskellig Smag eftersom Støvet skriver sig fra den ene eller den anden Frugttræ-Sort, saa staar man ej heller her overfor Arveligheds-Problemer, saa lidt som ved Galledannelserne.

Digitized by Google

majs fører til Dannelsen af Frø med Stivelse førende Frøhvide. Men efter at det for nogle Aar siden blev paavist, at Frøhviden selv dannes ved en Befrugtning, jævnsides med Dannelse af Kimen, indses det, at Frøhviden selv bliver Bastard, hvor Kimen bliver det — og dermed er Xeniernes Existens i disse og lignende Tilfælde udelukket. I andre Tilfælde foreligger Mosaik-Dannelse, jfr. det S. 185 anførte Exempel vedrørende Pigæble.

Svarende til Xenier hos Planterne staar »*Telegoni*« hos Dyrene ɔ: Opfattelse af en Slags »Infektion« af Hundyrene ved Parringen. Det er en gammel Tro, at især den første Befrugtning har afgørende Indflydelse paa selve Moderdyret, og skal kunne yttre sig med Hensyn til det senere Afkoms Beskaffenhed. En Race-Hoppe, som første Gang er bleven Moder ved en simpel Hingst, eller en Racehund, der har løbet med en Køter, skal herefter være gjort »uren« i den Forstand, at dens fremtidige Afkom, selv efter de bedste Handyr, er meget udsat for at blive »urent«. Navnlig engelske og franske Opdrættere have holdt stærkt paa denne Lære om »mésalliance initiale«. Ogsaa Darwin troede paa Sagen. Efter de Undersøgelser, som i de senere Aartier ere foretagne, maa dog denne hele Opfattelse anses for ubevist og meget usandsynlig; at formentlig rene Racedyr selv kunne have Bastardnatur, behøver efter det her gennemgaaede ikke særlig at fremhæves.

Kastes et Tilbageblik paa Bastardernes Forhold, da se vi, at dette er overordentlig broget og endnu langtfra klart belyst; kun nogle Hovedpunkter lade sig skarpt fremhæve. For Arvelighedslæren i snævrere Forstand har de lettere tilgængelige Varietets-Bastarder størst Interesse, og dette gælder ubetinget ogsaa m. H. til Praxis.

Her se vi da, at *nye Helhedstyper kunne fremkomme i overmaade stort Antal ved Kombination af forskellige Enkelt-Typer.* Have vi f. Ex. to Egenskabspar, der følge Tilfælde IV S. 187, vil der, foruden de to Ophavs-Samtyper kunne opstaa to nye; og have vi henholdsvis 3, 4 og 5 Egenskabspar hos de to Ophavsformer, vil Kombinationernes Antal stige uhyre hurtigt. Dette forklarer de talløse Have-Formers Optræden efter kunstig Krydsning hos Blomsterplanterne, og har vel ogsaa Betydning m. H. til de mangfoldige Due-, Hønse- og Hunderacer m. m.; hos forskellige Racer findes øjensynlig ofte samme Egenskab i forskellige Kombinationer.

Digitized by Google

Og nye Helhedstyper kunne vel ogsaa opstaa med et eller flere latente Anlægs ved Krydsningen vakte Virksomhed. Dette Forhold (»Kryptomeri« efter TSCHERMAK) trænger til nøjere Prøve lige som Forstærkning (og Svækkelse?) af Egenskaber ved Krydsning (S. 199). Paa dette Punkt møde vi atter Spørgsmaalet om Forholdet ved rent kvantitative Type-Forskelligheder hos Ophavs-Organismerne — at dog Grænsen mellem kvantitativt og kvalitativt her er vag, blev nærmere omtalt S. 162.

Hvad endelig Arts-Bastarderne angaar, da ere disse saakaldte »unisexuelle« Krydsninger vistnok de vigtigste for Nedstamningslæren. Her viser det sig, at der i nogle Tilfælde opstaar konstante *Mellemformer*, der jo for saa vidt betegne nye Helhedstyper; men i andre Tilfælde *bibeholdes begge de oprindelige Helhedstyper*. Her vil Krydsning altsaa hverken nydanne eller udviske Typer. Ja her kan altsaa Organismer, der genealogisk set ere Bastarder, slet ikke kendes fra »rene« Former, end ikke paa deres Afkom. Kunne de da overhovedet med Rette kaldes »Bastarder«? Bastard-Begrebet maa, som alt antydet S. 191, holdes adskilt fra Slægtskabs-Begrebet; den genealogiske Oprindelse og Typen ere ikke uadskillelige. Dette er allerede stærkt betonet paa S. 139 og bliver særlig tydeligt, hvor nye Typer opstaa pludseligt og uventet.

III. Mutationer.

Vi komme derved til nærmere at betragte de Kendsgerninger, som man nu til Dags sammenfatter under Betegnelsen *Mutation*. For dette Begreb har man mange Navne[1]); paa dansk kunde man benytte *stødvis* eller *springende* Afvigelighed; i DARWIN's Værker bruges Ordene *single variation* og *sport*. Dette sidste anvendes nærmest kun, hvor Afvigelserne ere meget iøjnefaldende. Men iøvrigt ses det af DARWIN's Skrifter, at han ikke skarpt adskiller stødvis Afvigelighed fra svingende Afvigelighed (inclusive den kaarbestemte), en Adskillelse, som først efterhaanden er bleven gennemført — endda endnu ikke af alle.

Det er en Kendsgerning, at der, indenfor mange forskellige Arter eller Racer, af og til ganske uventet og ligesom stødvis, fremkommer Individer, der have en nyt Præg, høre til en ny Type,

[1]) »Diskontinuerlig« Variation bruges dels om Mutation, dels om svingende Afvigelighed omkring flere Midtpunkter; jfr. flertoppede Variationskurver (S. 116).

Digitized by Google

skøndt deres Ophavsorganismer ikke udmærkede sig ved nogen særlig Afvigelsesmaade. Der er ligesom pludselig sket en Forandring, en Forvandling (»Mutation«) af den paagældende Organismes *Anlæg;* thi det karakteristiske ved Mutationerne er det, at det nye Præg strax er arveligt — just derved viser det sig, at en ny Type er fremkommet. Saalænge den svingende Afvigeligheds Udslag antages for arvelige — om end noget formindsket i Grad — vil Mutation ikke være saa klart præciseret, som vi nu kunne gøre det.

I Aarhundredernes Løb har man ingenlunde sjældent iagttaget Tilfælde, som maa kaldes Mutationer, og de forekomme vistnok langt hyppigere, end man indtil for faa Aar siden har ment. Allerede Darwin omtaler en hel Række saadanne Forhold. Saaledes Odderfaaret (Anconfaaret) med lave »Grævlingeben«, der fremkom i Nordamerika 1791, idet der fødtes et saaledes beskaffent Vædderlam som Afkom af ganske almindelige Faar. Dette Vædderlam blev Stamfader til Ancon-Racen, idet alt (eller maaske en ikke nærmere bestemt Del af) dens Afkom fik samme Præg som den selv. End mere berømt er den Mutation, som foregik hos Merinosfaaret i Frankrig i 1828, idet *Mauchamp*-Racen, udmærket ved særlig fin Uld, opstod paa ganske tilsvarende Maade som Odderfaaret. Og hos Paafugle forekomme iøjnefaldende Mutationer, som Darwin nærmere omtaler; og han antager som utvivlsomt, at flere Hunderacer saasom Mops og Grævlingehund [analog med Odderfaaret] ere opstaaede »fuldt færdige«. Ogsaa fra Leddyrene kendes Exempler, for Sommerfugles Vedkommende har Standfuss i sin Haandbog interessante Angivelser; og hvor en nærmere Undersøgelse af Dyreracernes Historie kunde gennemføres, vilde Mutationer vistnok vise sig hyppigere end paa Forhaand ventet. Saadanne Egenskaber som Mangel af Horn hos Hornkvæg, Farveløshed (»hvidfødte« Racer) hos Heste, Fjerkræ, Mus o. s. v. turde vel altid være fremkomne pludseligt. Her er, som man ser, *kvalitative* Forskelligheder tilstede.

Vende vi os til Planteriget, er det samme Tilfældet; her er der endnu flere kendte Exempler paa Mutationer. Blodbøg og Blod-Berberis høre herhen, den første opstod flere Steder i det 18de Aarhundrede, den sidstnævnte i 1839. Og saa langt tilbage som i 1590 angives den baade paa Løv- og Blomsterblade stærkt indskaarne Svaleurt (Chelidonium majus laciniatum) at være opstaaet i en Apothekerhave som Afkom af den almindelige Svaleurt. Hele Rækker af tilsvarende Oplysninger vil man finde i et Skrift af den

Digitized by Google

russiske botaniske Gartner KORSCHINSKY. Og DE VRIES har i sit ofte nævnte store Værk talrige Exempler, foruden sine egne, overmaade vigtige Iagttagelser. HJ. NILSSON og hans Medarbejdere ligge inde med overmaade vigtige Iagttagelser fra de sidste 12—13 Aar, særlig for Kornsorternes Vedkommende. Disse Iagttagelser ere dog endnu ikke offentliggjorte saa fuldstændigt, at de egne sig til nærmere Betragtning her; kun skal her nævnes, at den karakteristiske nye stivstraaede »Kogle-Hvede« opstod i 1897 i en Ren Linie af en blød, langaxet Hvedesort.

Fremkomsten af alle slige nye Former er sket uventet og aldeles uden Forbindelse med noget mod det paagældende Maal rettet Udvalg. Hemmeligheden ved at faa en ny Form er — just at have den; saaledes har en anset Gartner yttret sig til DE VRIES. De Tusinder af nye Kulturformer, der opstaa i Aarenes Løb, skyldes ikke blot Krydsning, men utvivlsomt ogsaa Mutationers Medvirkning. Meget af det nye »laves« altsaa ikke; det *findes!*

Blandt de Forskere, der særlig have interesseret sig for Mutationer og deres Betydning for Nedstamningslæren maa, foruden de nævnte — og idet vi her alene holde os til Nutiden — særlig anføres BATESON, som i et stort Værk fra 1894 har gjort nærmere Rede for, at Antagelsen af stødvise Type-Forandringer er nødvendig for Forstaaelsen af Udviklingen gennem Tiderne. Paa denne hele Sag skulle vi dog ikke gaa nærmere ind.

Særlig interessant er GALTON'S Stilling til Sagen. Denne fremragende statistisk-anthropologiske Forskers Tilbageslagslov tolkes af PEARSON o. fl. a. som Udtryk for en virkelig blivende Typeforskydning ved fortsat Udvalg af den svingende Afvigeligheds Udslag. Om GALTON selv har taget Standpunkt til denne Fortolkning, er mig ikke klart. Men at han betragter Mutation som en meget væsentlig, ja vel den væsentligste Maade for nye Typers Fremkomst, ses i flere af hans Skrifter. Tydeligst har han udtalt sig i 1891 i en interessant lille Afhandling om Linie-Mønstrene paa vore Fingerspidser. Han definerer Mutationerne (»sports«) ganske som det her er sket, og udtaler, at det naturlige Udvalg kun virker begunstigende for nogle af de nye Typer, idet andre undertrykkes.

Rent talteknisk set er PEARSON'S Tolkning af GALTON'S Love utvivlsomt rigtig — at imidlertid selve Grundlaget for Tilbageslagsloven biologisk set er uholdbart, er nærmere omtalt i ottende og niende Forelæsning. Derfor er det i disse Forelæsninger ikke bleven forsøgt nærmere at belyse den hos Biologer almindelige falske Opfattelse af GALTON'S Love, der gaar ud paa, at Selektion af Plus- og Minus-Afvigere ikke har blivende Betydning *ifølge disse Love!* Dette er galt; men

Digitized by Google

det er *Erfaringen*, der viser, at den tilsyneladende Typeforskydning ved Udvalg oftest kun er ringe og hurtig naas — nemlig, som vi nu indser, naar de paagældende mest afvigende Typer ere isolerede.

Allerede i sin berømte Bog fra 1889 hævder GALTON meget stærkt Betydningen af stødvis Fremkomst af nye Typer; men han søger her sin Støtte væsentlig i Tanke-Experimenter. Og idet han her nærmest opfatter Mutation som *et forstærket Udslag af den svingende Afvigelighed*, ved hvilket Udslag der ligesom skulde være sket en Ligevægts-Forandring hos den paagældende Organisme, indser man, at GALTONS Fortolkere have haft Grund til ikke at anse hans »Stød« for væsentlig forskellige fra andre Udslag af svingende Afvigelighed. Det er den mathematiske Betragtningsmaade, der her har vildledt mange.

DARWIN'S Udtalelser om Mutationers Betydning ere besynderlig tvetydige. Maaske tænker han snart paa større Afvigelser, snart paa mindre stærke stødvise Ændringer af Typen, hvilke sidste da have størst Betydning for ham. Man forstaar da, at forskellige Forfattere have opfattet DARWIN'S Stilling til Spørgsmaalet om Mutationernes Betydning forskelligt — en Sag, som vi her ikke skulle forfølge videre.

HUGO DE VRIES er vel den, der mest dybtgaaende har studeret Mutationerne, og som, ved egne Undersøgelser af største Betydning, har vakt Interessen for Mutations-Problemet til nyt Liv — angaaende ældre Forskeres Mutationslære henvises til DE VRIES' store Værk. Med den Opfattelse som Grundlag, at de enkelte Egenskaber — saaledes som de bleve betragtede ved Omtalen af Bastardernes Forhold — ere Udtryk for særlige *Anlæg*, har DE VRIES opstillet to Hovedformer af Mutation:

1) Et givet Anlægs Tilstand ændres, d. v. s. det kan *a*) fra at være virksomt (aktivt) blive uvirksomt (latent), eller *b*) det kan netop fra latent gaa over til at blive virksomt.

2) Et helt nyt Anlæg kan fremkomme.

(Der kan ogsaa tænkes to andre Muligheder, nemlig disse: *3) Et Anlæg tabes helt*, og *4) Et Anlægs Intensitet tiltager* eller *aftager*. Det sidste Tilfælde vilde betyde en stødvis Type-Forskydning, der overmaade let vilde forvexles med Resultat af Plus- og Minusafvigeres Udvalg. Exempler paa dette Tilfælde kendes dog vist ikke endnu.)

Holde vi os alene til DE VRIES'S Tilfælde, indses det, at der kun i Tilfælde *2* er Tale om noget virkelig nyt. Saadanne Mutationer kaldes derfor *progressive* ɔ: fremskridende, og de maa betragtes som de vigtigste, hvor Talen er om Mutationers Betydning for Udviklingen gennem Tiderne. For Arvelighedslæren og for

Digitized by Google

Praxis ere Tilfældene *1 a* og *b*, som vi først ville betragte, af lige saa stor Interesse som progressive Mutationer.

De Vries kalder det første af disse to Sær-Tilfælde *retrogressiv* ɔ: tilbagegaaende Mutation, fordi der her er Tale om en Egenskabs Forsvinden hos de paagældende Organismer; man bruger her ogsaa Ordet »Tabs-Mutation«. Som Exempler kan anføres den pludselige Fremkomst af allehaande hvide (farveløse) Dyr, eller Planter, hvis Blomster ere hvide[1]). Herhen ogsaa Tab af Horn eller Hale o. a. Organer hos Dyr, og f. Ex. Nøgenhed hos oprindelig haarbeklædte eller tornbesatte Plantearter, Tab af Stak hos visse Kornracer o. s. v. Fremdeles Tab af kemiske Egenskaber o. a. (saaledes er rimeligvis Sukkermajs fremgaaet af Stivelsemajs og Racer med grønne Ærtefrø af Racer med gule; jfr. S. 184).

Det andet af de to førstnævnte Særtilfælde, hvor et latent Anlæg bliver virksomt, kalder De Vries *degressiv* Mutation, hvad vi maaske kunne betegne ved »genvindende« Mutation. Dette Tilfælde er Modsætningen til den tilbagegaaende Mutation. Herhen hører vistnok en Række formentlig nye Egenskabers Fremtræden hos Dyr og Planter. Men det ses let, at man ikke direkte kan bevise, at »Nyheden« skyldes et latent Anlægs Virksomgørelse. (Det tilsvarende gælder i Grunden ogsaa m. H. til retrogressiv Mutation: Anlægget kan muligvis ofte være helt tabt). Her lader De Vries, ledet af sine theoretiske Anskuelser, Krydsningsforsøg være det afgørende: Dersom en Bastard, dannet ved Krydsning af en »ny« Form og dens Ophav, forholder sig som bisexuelle Bastarder (Tilfældene II og IV, S. 187), antages Nyheden at bero paa et hidtil latent Anlægs Virksomgørelse; jfr. det her paa S. 199 nærmere udviklede. Om hele denne theoretiske Betragtning er holdbar, maa Tiden vise; at den er ret bestikkende, kan ikke nægtes, og den letter som Inddelings-Princip Oversigten i høj Grad.

De Vries's Opfattelser paa dette Punkt støttes iøvrigt af Correns' og Tschermak's Krydningsforsøg med almindelige, ikke-muterende Racer. Nogle af disse Forsøg vise, at der ofte hos de paagældende Ophavsformer var latente Anlæg tilstede, som just efter Krydsningen yttrede sig ved formentlig »nye« Egenskabers Fremkomst (S. 198). Slige af Tschermak saakaldte »kryptomere«

[1]) Ogsaa ganske hvide Planter høre herhen, der findes ikke sjældent ganske hvide Kimplanter af Byg, Bønner, Bøg, Cycas o. fl. a.; men slige Individer dø. Bladgrønt er jo nødvendigt for deres Ernæring.

Digitized by Google

Egenskaber kunde aabenbart *ogsaa uden Krydsning* tænkes at træde frem og vilde da altsaa just være degressive Mutationer.

Som Exempler paa saadanne kunde da maaske anføres Blodbøgens og dermed analoge Formers (Blod-Berberis, Blod-Hassel o. s. v.) Fremkomst og f. Ex. den indskaarne Svaleurts o. a. lign. Formers Fremtræden, endvidere ny Fremkomst af Stak hos stakløse Racer af Kornsorter, saasom hos Hvede o. a. Men iøvrigt vil det neppe altid være til at afgøre, om en given stødvis Afvigelse fra Typen skyldes retrogressiv eller degressiv Mutation, thi i begge Tilfælde vilde Krydsning med Ophavsformer give lignende Resultater. Og at drage Slutninger af hvilken Egenskab — den »ny« eller den »gamle« — der er herskende hos Bastarden, turde være en vanskelig Sag, som vi her ikke skulle gaa nærmere ind paa — De Vries mener iøvrigt, at den ældste Tilstand af Anlægget som Regel vil være »herskende«.

Hvor Mutationerne ere af pathologisk Natur, altsaa hvor der pludselig fremkommer en konstant arvelig Misdannelse eller anden erklæret Abnormitet, er det særlig vanskeligt at afgøre, om man staar overfor retrogressiv eller degressiv Mutation. Herhen hører maaske Odderfaarets o. lign. Racers Fremkomst og de saakaldte Organisationsfejl (S. 172), som det vilde føre for vidt at gaa ind paa. »Degenerations«-Fremtoninger kunne muligvis ogsaa i mange Tilfælde være Udtryk for Mutation. I mine egne Undersøgelser over Bygracer har jeg af og til set en ganske uventet Fremkomst af udpræget arvelig Tilbøjelighed til »Spring« i Axene hos fejlfri Racer, og det har da været en helt ny — just arvelig — Faktor, der her har vist sig, hvilket har kunnet erkendes af de hæmmede Frugtknuders særlige Beskaffenhed.

De *progressive* Mutationer skulle betyde et helt nyt Anlægs Fremkomst. Efter De Vries's Lære er Tegnet paa en progressivt opstaaet ny Form dette, at den, krydset med Ophavsformen ikke viser den Mendel'ske Spaltning, saaledes som derimod de retro- og degressivt dannede Nyheder gøre. Til Grund for denne Inddeling af Mutationerne, der i og for sig er god og klar, ligger stadig den theoretiske Opfattelse, som førte til Opstillingen af »unisexuelle« Bastarder som væsensforskellige fra »bisexuelle« Bastarder (S. 200). Om hele denne Opfattelse er holdbar, er som anført, et Spørgsmaal.

Exempler paa progressive Mutationer har nu netop De Vries meddelt. Hans omfattende Kulturer af Natlysarten Oenothera Lamarckiana afgiver en hel Række mærkelige Tilfælde. Denne Planteart er maaske ikke nogen vildtvoxende Art, men en »Haveform«

Digitized by Google

fra Amerika, og muligvis staar dette Forhold i Forbindelse med dens store Tilbøjelighed til at mutere.

Paa en forladt Mark i Holland bredte den nævnte Art sig i meget høj Grad i Tiaaret 1875—85, og De Vries fandt nu nogle enkelte Individer, der havde et andet Præg end Flertallet, og som tydeligt maatte anses som særlige — hidtil ukendte — Arter, nær i Slægt med O. Lamarckiana. Og da Formodningen her talte for Udslag af Mutation hos denne Art, blev den dyrket i den botaniske Have i Amsterdam; hver Plante blev bestøvet med eget Støv. Der fremkom da i Aarenes Løb flere nye »Arter« i et vel ringe, men dog paa ingen Maade forsvindende, procentisk Antal.

Detaillerne herved maa forbigaas; det er, under Henvisning til De Vries's Værk, nok at sige, at disse ny fremkomne Former afvige lige saa meget indbyrdes og ere lige saa konstante, som mange andre saakaldte »smaa Arter« (Underarter) hos de mere omfattende Linnéiske Arter; f. Ex. Brombær, Gæslingeblomst (Draba), Viol, Rose o. m. fl. En enkelt af disse Former, Oenothera scintillans, med sin højst mærkelige »Afspaltning« af den oprindelige Form, er omtalt S. 163; den danner et ret enestaaende Tilfælde. Afspaltningen af den rene Lamarckiana Form (jfr. Fig. 31, S. 163) kan maaske betragtes som en retrogressiv Mutation.

Nogle af de nye Former ere svage og neppe levedygtige, andre derimod livskraftige og frodige. En af de nye Former, der er meget karakteristisk bredbladet, hvorfor den kaldes Oenothera lata, er altid kun rent hunlig, d. v. s. den udvikler intet Støv i Støvsækkene, jfr. S. 202.

Andre Exempler slutte sig hertil, saaledes en af Solms beskreven utvivlsomt pludselig opstaaet, særlig i Frugten stærkt afvigende Form af Hyrdetaske (Capsella bursa pastoris), som har faaet Navnet Capsella Hegeri. Og flere af de hos Standfuss omtalte »Aberrationer« hos Sommerfugle synes ganske at svare hertil.

Det er allerede paa S. 202 anført, at en Krydsning af de nye Oenotheraformer med Ophavs-Arten ikke fører til Mellemformers Dannelse. Det samme gælder Standfuss' Sommerfugle-Aberrationer. Ved Krydsning kan altsaa ikke det ny fremkomne simpelthen udviskes; en Sag, der selvfølgelig maa have meget stor Betydning for Udviklingslæren saavel som for Praxis.

De ny Oenothera-Former have indbyrdes og fra Moderarten afvigende *Helheds-Typer*, idet ikke blot — som ved de retro- og degressive Mutationers Udslag — en eller nogle faa *Enkelt-Egen-*

Digitized by Google

skaber ere afvigende; men snart sagt i alle enkelte Organer og Dele, i Voxemaade, Farveskær o. a. m. er der Afvigelser — just som mellem allehaande andre »smaa Arter«. Det er dette, der strax gør det vanskeligt at godkende De Vries's Opfattelse, at der her kun skal være Tale om *eet* nyt Anlægs Tilgang. Paa den anden Side vise jo dog Krydsningerne her (S. 202) og ligeledes Oenothera scintillans' nys nævnte »Afspaltning« af Ophavsarten, at Forskellen mellem de to alternativt optrædende Typer maa være *en Enhed*. Var Afvigelsen mellem Ophavsformen og den nye Form betinget af flere Anlægs Tilgang eller dog af flere Anlægs Tilstandsændring, da maatte man af Krydsningen — eller ved Afspaltningen — vente sig langt mere indviklede, brogede Resultater som ved di- eller polyhybride Bastarders Afkom. Antages da de her nævnte progressive Mutationer at svare til *eet* nyt Anlægs Tilgang, da bliver Spørgsmaalet dette: hvorledes kan et eneste nyt Anlæg saa stærkt paavirke næsten alle en Arts Karakterer, at Afvigelsen mellem Moderarten og den nye Form bliver saa alsidig, som Tilfældet er? Til dette Spørgsmaal ville vi i femtende Forelæsning vende tilbage.

To vigtige Spørgsmaal, der gælde alle Mutationer, maa imidlertid belyses. Først dette: hvad er Aarsag til Mutation?, og dernæst dette: paa hvilket Punkt af Individets Udvikling sker Mutationen?

Aarsagen til Mutation kende vi intet sikkert til. Men der ligger dog en Antydning deri, at Mutationer oftest optræde, hvor de paagældende Organismer leve under *gode Ernærings-Kaar*. Netop i den havemæssige Kultur, hvor Planternes Pleje er langt »rigere« end i Naturen og i den ordinære Agerdyrkning, ses de fleste Mutationer, og det samme synes at gælde »Luxusdyr« — f. Ex. allehaande Prydfugle. Hunderacer o. a. mere. Og dertil kommer et Moment, som allerede fremdroges paa S. 180, nemlig at en given Linnéisk Art er rigest paa »smaa Arter« i de Egne, hvor øjensynlig deres Livs-Kaar ere bedst. Dette er da rimeligvis ogsaa et Udtryk for, at der her har været bedst Lejlighed for Mutationer til at yttre sig i Tidens Løb.

Særlige Kaar kunne maaske udløse Mutations-Virksomhed, og saaledes med Urette faa Skyld for en direkte omprægende Indflydelse. I denne Sammenhæng kan her mindes om Bateson's træffende Udtalelse, at Nuancerne i Livs-Kaarene ere ganske jævne, »kontinuerlige«, medens Organisme-Typerne ere stødvis for-

Digitized by Google

skellige, »diskontinuerlige«: ogsaa dette tyder mod Kaarenes successive Omprægning, og taler for nye Formers Fremkomst ved »Stød«.

Om Tidspunktet hvorpaa eller Udviklingsfasen hvori et Individs Mutation sker, har De Vries en Opfattelse, som synes højst rimelig. Han henlægger Mutationsprocesserne til *Kønscelle-Dannelsen*. Man kan vel ogsaa neppe tænke sig et mere egnet Tidspunkt for Ændringer ved Anlæggene, end netop »Synapsis-Stadiet«, der gaar forud for Reduktionsdelingen (jfr. S. 197). I alt Fald vil det kunne antages som det sandsynligste, at det er en eller anden *Kønscelle*, der allerførst har faaet en stødvis ændret Beskaffenhed m. H. til de Anlæg, den er Bærer af. Og Mutationerne ere vel i det hele saa sjældne, at det tør siges at være en ganske ringe Brøkdel af alle Kønsceller, der saaledes bliver Bærer af de ved Mutationen ændrede eller nydannede Anlæg.

Med denne Forudsætning, som vistnok er uangribelig, indser man, at det vil være ganske overordentlig usandsynligt, at f. Ex. et ved Mutation ændret Æg netop skulde blive forenet med en af de lige saa sjældent forekommende Sædceller af samme Natur. *Med en alt overvejende Sandsynlighed vil en muteret Kønscelle forenes med en ikke muteret.* Og deraf drager da De Vries den Slutning, at de muterede Individer, Mutanterne, fremtræde »*som Bastarder*«.

Der ligger overordentlig stor Vægt paa, at dette rettelig forstaas. Selvfølgelig er der nu ikke Tale om Bastard i dette Ords populært-ukritiske Betydning; thi her findes nøjagtig samme Afstamning hos de to Kønsceller, den muterede og den ikke-muterede; vi kunne kalde disse henholdsvis den *ny-typiske* og den *ur-typiske* Kønscelle. Man tænke blot paa Mutationer i Rene Linier for strax at se, at det ordinære Bastard-Begreb slet ikke kan anvendes i denne Sammenhæng.

Men det videnskabelige Bastard-Begreb bør, akkurat som Type-Begrebet (S. 66), holdes fuldstændig klart adskilt fra Slægtskabs-Begrebet! Bastard betyder (i Biologien) hverken mere eller mindre end en Organisme, fremgaaet ved Forening af Kønsceller, der m. H. til Anlæg ere typisk forskellige. Og paa S. 191 gjordes der Rede for, hvorledes Afkom af en og samme direkte Bastard kan være helt forskelligt m. H. til Anlæg. Af Bastarden *Aa* kan der som Afkom fremgaa Individer af Præget *AA, aa* og *Aa*, af hvilke den sidstnævnte Slags fremdeles er Bastard, medens de to førstnævnte ere »rene« Former. Her, mellem Helsøskende, altsaa *ved*

Digitized by Google

selv samme Afstamning, ere nogle Individer Bastarder, andre »rene« Former. Betragtes Di-Hybrider, f. Ex. *Aa* + *Bb*, vil Afkommet blive langt mere broget, som nærmere belyst i Oversigten S. 194, men ogsaa her haves som Afkomsindivider helt ud rene Former, nemlig *AA* + *BB* og *aa* + *bb;* fremdeles Former, der m. H. til et af Egenskabsparrene ere Bastarder, f. Ex. *Aa* + *bb* eller *AA* + *Bb* o. s. v.; og endelig saadanne, der ere Bastarder ganske som Ophavet: *Aa* + *Bb*. Hver enkelt Egenskab betragtes jo for sig, og det er Anlæggene i det befrugtede Æg, der er det afgørende for, om den af dette Æg fremvoxende Organisme skal kaldes Bastard eller ej — *Afstamningen i og for sig er irrelevant; Anlæggene er det afgørende.*

At Anlæg undertiden kan afspaltes urent (jfr. S. 197) og at der overhovedet langtfra altid sker nogen Afspaltning (»unisexuelle« Bastarder, S. 200) har her intet at sige: Organismernes Anlæg maa, paa tilsvarende Maade som kemiske Elementer eller Forbindelser, opfattes som særlige i og for sig skarpt karakteriserede »Ting« (»Dannelser«, »Energier« eller hvad man nu har Lyst til at sige), selv der, hvor de kun yttre sig eller kendes i »uren Tilstand«.

Mutanter ville altsaa saa godt som altid vise sig som Bastarder; og dette vil sige, at de ikke bære det for Mutationen karakteristiske nye, resp. ændrede, Anlæg rent. For retro- og degressive Mutationer følger deraf først og fremmest den Mulighed, at det som Mutant opstaaede Individ selv ikke behøver at være præget af Mutationen — nemlig dersom den ældre, »ur-typiske« Beskaffenhed er herskende; først hos Afkommet vil Mutationen ses. Er den »ny-typiske« Egenskab herskende, vil det som Mutant fødte og prægede Individs Afkom være forskelligt, vel især svarende til Tilfælde II og IV, S. 187. Men stedse vil under disse Forhold Mutationens Resultat ganske ligne et Krydsnings-Resultat. Det tilsvarende gælder ved progressiv Mutation, hvor Bastardering giver »konstant« Afkom (jfr. S. 212).

Og dermed forstaar man da den udbredte Forestilling, at »nye Former« især skal skyldes Krydsning udefra — man kan simpelthen ikke paa Forhaand afgøre, om der i det enkelte Tilfælde er sket en Mutation eller en slig tilfældig ukontrolleret Krydsning. Dette er da ofte bleven indvendt mod De Vries's Mutationer. Men dels er der — netop i De Vries's Oenothera-Forsøg — ved Mutationer fremkommet hidtil ganske ukendte Former, som det er naturligst at anse for virkelig ny (om end der formelt-logisk set altid er Tvivl tilstede), og dels kendes — baade fra De Vries' og andre

Digitized by Google

Undersøgelser — Exempler paa Mutation, hvor Krydsning absolut er udelukket.

Herhen hører Fremkomsten af den S. 213 nævnte Oenothera lata, der for sig alene ikke er levedygtig, rent hunlig som den er, og ligeledes flere andre nye Former, der regelmæssig dø i spæd Tilstand. Allermest slaaende er dog saadanne Tilfælde som Fremkomsten af helt hvide Planter, jfr. Anm. S. 211. Jeg har en Iagttagelse herover: En Bønne af Ren Linie (Linie *G* i Tabellen S. 80) spirede og frembragte en Plante, der var grøn- og hvidspættet. Den dannede et helt hvidt Skud, som blomstrede og satte en Bælg med fire ganske normalt udseende Frø. Alle disse fire Frø udviklede totalt bladgrøntløse Kimplanter, der døde spæde. Det indses strax, at Krydsning her slet ikke kan være Aarsag til den fremkomne Tabs-Mutation; thi rent hvide Planter ere ikke levedygtige!

Den geniale Tanke, at Mutanterne fødes som Bastarder, vi kunne sige som »*Anlægs-Bastarder*«[1]) er først fremsat 1903, om end. som De Vries fremhæver, Forestillingen om en Forbindelse mellem Mutanter og Bastarder har gjort sig gældende forinden. Sagen er da saa ny, at den ikke, trods sin i Grunden indlysende Klarhed, endnu er udnyttet tilfulde. I Lyset af denne Opfattelse træder den Form af Mutation, som kaldes *Knopvariation*, frem paa en ganske anden Maade end hidtil.

Ved Knopvariation (ogsaa ofte kaldt »Sport«) forstaar man det ingenlunde sjældne Forhold, at enkelte Skud paa en Plante faar en helt afvigende Karakter. Denne stødvise eller springende Knopvariation maa ikke forvexles med den svingende Afvigelighed, der yttrer sig ved Sammenligningen af Organismernes forskellige homologe Organer, den saakaldte »partielle« Afvigelighed, jfr. S. 150. Som Exempler paa Knopvariation har man de ret almindelige Tilfælde hos Bøg, Ælm o. a. Trær, hvor visse Skud udvikle Blade med særlig stærk Indskæring. eller hvor enkelte Skud blive totalt bladgrøntløse (eller hvidbrogede) o. s. v. Ligesaa hos mange Planter m. H. til Blomsternes Beskaffenhed o. s. fr. I mangfoldige Tilfælde ved man, at de paagældende Planter ere Krydsnings-Produkter eller

[1]) Alle Bastarder ere selvfølgelig Anlægs-Bastarder; men dette Ord kan maaske afværge Systematikeres eller Morfologers Modstand mod Brugen af Bastard-Navnet her. Naar De Vries siger, at Mutanter »opstaa som Bastarder« har man vist af og til misforstaaet dette Udtryk, som om der mentes, at en Slags Krydsning skulde være Aarsag til Mutationen.

Digitized by Google

Afkom heraf og i andre Tilfælde er dette højst sandsynligt, som just for Adams Guldregnen (jfr. S. 204). I talrige andre Tilfælde foreligger der dog intet, der taler for en Krydsnings Medvirkning. Men med Opfattelsen af Mutanter som »Anlægs-Bastarder« indser man, at selv de Knopvariationer, som ikke ere betingede af en Krydsning, dog rimeligvis kunne sidestilles med Knopvariationer efter Krydsning. Thi ere de ikke Udtryk for, at der er sket en Mutation, saa at de paagældende knopvarierende Individer som Mutanter ere »Anlægs-Bastarder« — kort sagt forholde sig som andre Bastarder?

Knopvariationer vilde i saa Fald være at indordne under de Bastarder, der danne »Mosaik«. Den nys omtalte Bønne fra mine Forsøg og andre lignende Exempler høre vistnok just her hen. Selve den »Afspaltning« eller Undertrykkelse af Karakterer, som sker i de vegetative Dele ved Knopvariationen, er iøvrigt ganske uopklaret endnu. I nogle Tilfælde ere de paagældende afvigende Skud konstante ved vegetativ Formering. I andre Tilfælde dog ikke, men den oprindelige Type kommer atter frem. Frø af de afvigende Skud synes ogsaa at forholde sig forskelligt i saa Henseende. Vi have altsaa her undertiden Exempel paa en ren »Afspaltning«, undertiden Exempel paa en stadig Tveformethed, jfr. de paa S. 128—135 anførte Forhold.

Erfaringerne paa Mutations-Omraadet ere da, som man vil se, først nu ret ifærd med at klare sig. Men det er en Kendsgerning, at der ved stødvise Ændringer, hvis Aarsag endnu slet ikke kendes, af og til fremkommer nye Anlæg, altsaa nye Typer, og at disse Typer ikke udviskes ved Krydsning. Mutationerne synes mig at være den vigtigste Kreds af Fakta, som Arvelighedsforskningen kan yde Udviklingslæren. Hugo de Vries, der paa dette Omraade staar som den førende Forsker, har da nærmere udviklet »Mutationstheorien«, hvis Sætninger det dog her vilde føre for vidt at diskutere. Hans Lære om *Mutationsperioder* i Arternes Historie, samt hans Opfattelse af en *Præmutation* (Dannelse af foreløbig latente Anlæg, hvis Virksomgørelse da gør Mutationen synlig) skulle vi da ikke gaa nærmere ind paa.

Overmaade meget er der endnu at gøre ved det snævrere begrænsede Studium af selve Mutationernes Forekomst og Natur; ja trods de mange utvivlsomme Erfaringer om Mutationers Existens har Mutationslæren endnu mange Modstandere, dog mindre blandt egentlige Biologer end hos biologisk interesserede Stati-

Digitized by Google

stikere. Grunden hertil er let at se. Det er atter paa dette Omraade de *kvantitativt* forskellige Typer, der gøre Vanskelighed. Her er Statistikens Domæne; PEARSON, WELDON o. a. afvise Mutation med ganske samme Begrundelse, der fører dem til at tro paa Plus- og Minus-Afvigelsers Arvelighed. Forvexlingen af Tal-Typer med Livs-Typer, der nærmere blev belyst i ottende og niende Forelæsning, medfører selvfølgelig ogsaa en ganske urigtig Vurdering af Mutationers Væsen og Betydning. Der er konstateret Tilstedeværelse af mange kvantitativt forskellige Typer indenfor forskellige Samfund af selvbestøvende Planter (jfr. S. 80); og ved Udvalg af Plus- eller Minus-Afvigere ere de ikke dannede. Efter de Erfaringer, som ere gjorte paa Svaløf, er der Grund til at antage, at det just er Mutationer, der have skabt slige Typeforskelligheder samtidig med at morfologiske Karakterer ere ændrede. Men hele dette Spørgsmaal trænger endnu til nærmere Undersøgelse; de kvantitative Forskelligheder ere her, som overalt, de vanskeligste at arbejde med, et Omraade, hvor forældede Anskuelser sikkert længst ville kunne have sit Tilhold — just fordi den svingende Afvigelighed her kan udviske Grænserne fuldstændigt.

Et *Tilbageblik* paa det meddelte viser da, at af de tre Maader for nye Typers Dannelse: Omprægning, Krydsning og Mutation, synes den første ret tvivlsom; vil man tage sin Tilflugt til Paavirkning gennem meget lange Tider, har i alt Fald Arvelighedsforskningen ikke mere Interesse for Problemet. Spørgsmaalet om Organismernes Hensigtsmæssighed — en Hensigtsmæssighed, som dog altid kun er ret begrænset og relativ — melder sig ogsaa her; men denne Sag ligger udenfor Arvelighedslærens Omraade og kan fortiden kun være Genstand for Spekulation.

Krydsning kan, dels ved nye Kombinationer af Enkelt-Typer, dels ved Dannelse af Mellemformer mellem existerende Arter, fremkalde nye Helhedstyper; og »nye« Egenskaber kunne maaske lejlighedsvis fremkaldes ifølge Krydsning. Da der nu er langt mere Klarhed over Bastarders Forhold end for blot ti Aar siden, idet den tilsyneladende lovløse Uensartethed hos Krydsningsprodukternes Afkom mere og mere har vist sig at være Udtryk for forholdsvis enkle Regler, maa det ventes, at den Miskredit, som særlig i Husdyrbruget har hvilet paa Krydsning, vil aftage noget. Krydsning vil rimeligvis »stige i Kurs« i Praksis; men Anvendelse af Kryds-

Digitized by Google

ning kræver en betydelig speciel Indsigt i de paagældende Racers hele Forhold, og et omhyggeligt Arbejde til Isolation af de ved Krydsningen dannede gode nye Kombinationer. Særlig hvor »Exteriøret« har Betydning, vil Krydsning dog stedse være en farlig Sag; og den store ukendte »Rest«, der omtaltes S. 203, vil kunne gøre uforudsete Vanskeligheder, f. Ex. i Retning af ringere Levedygtighed o. l. Dette maa prøves i hvert enkelt Tilfælde; men den gængse falske Opfattelse, at den ved Krydsning betingede Uensartethed i nogle Henseender nødvendigvis skulde medføre eller ledsages af Uensartethed i Henseende til alle Egenskaber hos de paagældende Organismer, har Nutidens Bastardforskning ganske overvundet, i Tilslutning til Erfaringerne om Samafvigelighed.

Mutationer, de mærkeligste af alle herhen hørende Fremtoninger, forekomme, om end forholdsvis sjældent, saa dog ikke i den Grad sparsomt, at deres Betydning kan omtvistes. Kan ved Mutation Enkelt-Typerne ændres, vil selvfølgelig ogsaa Samafvigeligheden, Forholdet mellem Enkelt-Typerne, ændres; her mødes da Mutation og Krydsning som Veje, ad hvilke Egenskabernes saa ofte paastaaede Sammenhæng brydes, en Sag, der synes at maatte have stor praktisk Interesse just som Grundlag for en kritisk Betragtning af »Exteriør-Bedømmelse« hos baade Planter, Dyr og Mennesker. Krydsningslæren og Mutationslæren, der ere inderlig forbundne, pege begge paa *Anlæggenes* særlige Betydning, medens Betydningen af det blotte Slægtskabsforhold, den genealogiske Oprindelse, hidtil er bleven i høj Grad overvurderet; det hele Stamtavle-Væsen trænger til en Revision. Det er *Typerne*, om man vil Anlæggene, der atter og atter vise sig som det væsentligste i Arvelighedsforholdene; men selvfølgelig ville *Livskaarene* have en mægtig Indflydelse paa, hvorledes Anlæggene kunne gøre sig gældende.

Digitized by Google

FEMTENDE FORELÆSNING.

Oversigt. Samfund af Fremmedbefrugtere. Arvelighedstheorier.

Hidtil have vi fulgt Analysens Vej; Enkelt-Egenskaberne og, hvor det var gørligt, Rene Liniers Forhold, har været Genstand for Betragtningen. Resultaterne af denne Behandling af Arvelighedsspørgsmaal maa naturligvis danne Grundlaget, Udgangspunktet for den videre Forskning. I alle saadanne Samfund, hvor der finder *Fremmedbefrugtning* Sted, altsaa hos Mennesker, hos saa godt som alle Dyr af praktisk Betydning og hos Flertallet af højere Plantearter, har man ikke med Rene Linier at gøre; Arvelighedsforholdene stille sig da mere indviklede, idet der stadig kan ske Krydsning, her altsaa en Befrugtning mellem Organismer, der kunne frembyde samme Type-Forskelligheder som Rene Linier indenfor et Samfund af Selvbefrugtere.

Et Samfund af Fremmedbefrugtere vil da aabenbart forholde sig som et Samfund af *Rene Liniers Bastarder*, der atter og atter blive krydsede paany. Studiet af Bastarder mellem Rene Linier er endnu ikke gennemført med Hensyn til de kvantitativt forskellige Enkelt-Typers Forhold, og man savner derfor al Kundskab om, hvorvidt Fremmedbefrugtning i Virkeligheden her betinger en forøget Afvigelighed, saaledes som man atter og atter hører det blive paastaaet. For kvalitativt forskellige Typers Vedkommende ville Rene Liniers Bastarder aabenbart svare til Varietets-Bastarder, hvis Afkom, som ovenfor nærmere belyst, kan være meget uensartet. Ved Fremmedbefrugtning bliver Bastard-Afkommets Forhold mere uregelmæssigt end ved Selvbestøvning eller ved planmæssig Parring af »identiske« Individer, hvilke Tilfælde vi nærmest holdt os til under Redegørelsen for Bastarders Forhold. De i Skemaet paa S. 188 givne Muligheder optræde da med ofte ganske ændrede Talforhold. En Bastard *Aa* befrugtet med Ophavsformen *AA*, byder kun de to Muligheder *AA* og *aA*. Er *A* »herskende«, vil Afkommet

Digitized by Google

helt igennem se ud som den rene Ophavsform *AA;* men 50 Procent vil dog være Bastarder. Befrugtes Bastarden med Ophavsformen *aa*, faaes atter kun to Muligheder realiserede, nemlig *Aa* og *aa;* her vil — hvis *a* er en vigende Egenskab — 50 Procent af Afkommet være præget af den vigende Egenskab og 50 Procent være Bastarder med den herskende Egenskabs Præg. Ved ukontrolleret Fremmedbefrugtning ville derfor de Talforhold, hvori »rene« Former afspaltes hos et Bastarder indeholdende Samfund, kunne være meget vexlende. Ved Di- og Polyhybrider (Anm. S. 185) ville Uregelmæssighederne naturligvis blive end større, saaledes at her virkelig kan tales om »uordentlig« Afvigelighed — et Udtryk NAUDIN engang har brugt som Titel over et Bastard-Arbejde.

Den Uensartethed, som faktisk udmærker de *menneskelige Samfund*, kan da utvivlsomt føres tilbage til, at der i et Lands Befolkning er et ret stort Antal forskellige Typer tilstede, der kombineres paa forskellig Maade, saaledes at det paagældende Samfund nærmest maa opfattes som en Blanding af Bastarder og Bastard-Afkom.

En Analyse af det menneskelige Samfund i et givet Land har da ogsaa overalt vist Forhold, der ganske svare til denne Opfattelse. GALTON inddeler de Karakterer, som han nærmere har syslet med, i saadanne, der »blend« ɔ: forenes jævnt i Afkommet — herhen f. Ex. Legemshøjden og andre Dimensioner — og saadanne, der »not blend« ɔ: udelukke hverandre gensidigt; herhen hører f. Ex. de fleste Typer af Øjenfarve, visse Haarfarver (ligesaa hos Husdyrene) o. a. mere. Mange Exempler paa legemlige og psykiske »Træk«, der kunne springe et eller flere Slægtled over, svare ganske til Bastard-Afkoms tidligere omtalte Forhold; dog er her vel ogsaa Udslag af Tve- eller Flerformethed med i Spillet (jfr. tolvte Forelæsning). Det, at et enkelt Menneskes Afkom ikke er talrigt nok til blot tilnærmelsesvis at lade alle de i Anlæggene givne Muligheder virkeliggøres, gør Studiet her saa vanskeligt. Men for en uhildet Betragtning synes Bastardnaturen tydelig udtalt i de ofte saare lunefulde Arvelighedsforhold, som møde os i det menneskelige Samfund; fra en ren Racehunds Standpunkt set vilde vi vel alle tilhobe blive betragtede som Køtere.

Der findes i det menneskelige Samfund, selv i enhver snævrere Slægtskabskreds, aabenbart Anlæg til flere forskellige Enkelt-Egenskaber, end der kan yttre sig hos det enkelte Individ; derfor kan der være saa udprægede Forskelligheder endog mellem Helsøskende,

Digitized by Google

ganske som det ses hos Bastarders Afkom. Da der saa at sige altid kun haves et meget ufuldstændigt Kendskab til det enkelte Individs Herkomst, naar man tager Hensyn til forudgaaende Slægtled, vil man i Regelen ikke ad genealogisk Vej kunne vente at faa Holdepunkter til en finere Udredning af Arvelighedsforholdene. Man har 2 Forældre og i hvert forudgaaende Slægtled er Antallet af Forfædre fordoblet; altsaa blot 5 Slægtled tilbage bliver det $2^5 = 32$ Individer, som man nedstammer fra, »Ahner«, og 10 Slægtled tilbage staa $2^{10} = 1024$ Individer som ens Ahner. Ganske vist er der et stort »Ahne-Tab« derved, at der nødvendigvis af og til indtræder Ægteskab mellem nærmere og fjærnere beslægtede; enhver blot i ringe Grad gennemført Slægtskabs-Oversigt (Ahne-Tavle) vil vise dette. Antallet af forskellige Forfædre er dog, trods Ahne-Tabet, altid saa stort, at der selv hos Fyrstehuse med de højeste Antal paaviselige Ahner findes noget »borgerligt Blod«; og at utallige Borgerlige have noget »adeligt« eller »fyrsteligt« Blod, er lige saa selvfølgeligt — helt bortset fra illegitime Forbindelsers neppe ringe Indflydelser her.

Stamtavler, der kun tage Hensyn til den mandlige, resp. hanlige Afstamning, ere ganske utilstrækkelige som Grundlag for Studiet af Arvelighedsforhold. Genealogiske Spørgsmaal skulle dog ikke her behandles nærmere. Selv i de faa Tilfælde, hvor — som ved flere Fyrstehuse — en ret langt tilbage ført Ahne-Tavle foreligger, møder os dog den store Vanskelighed, at de paagældende Ahner selvfølgelig ikke direkte lade sig bedømme m. H. til deres Betydning som Ophav. Hvad vi allerede saa ved den svingende Afvigeligheds Udslag, og hvad der end skarpere traadte frem ved Bastarders Forhold, gør sig naturligvis ogsaa gældende her: Individets personlige Beskaffenhed behøver intet at udsige om muligvis tilstede værende Anlæg i Individets Kønsceller. Og selv hvor man kan tage de altid nødvendige Oplysninger om en Forfaders Søskende (»Sidelinierne«) med til Hjælp ved Bedømmelsen af hans arvelige Indflydelse, møder os uafladeligt den Vanskelighed, at Livskaarenes Indflydelse paa de enkelte Søskenderækkers hele Præg oftest er et ganske aabent Spørgsmaal (jfr. »falsk Arvelighed« S. 171). Dette gælder ogsaa Dyr- og Planter — og maaske i endnu højere Grad; thi Kaarene (»Plejen«) ere vel for Dyr og Planter endnu mere varierede end hos de Mennesker, der er ført Stamtavle over.

Arvelighedsspørgsmaalene for de menneskelige Samfunds Vedkommende er det en meget vanskelig Sag at trænge tilbunds i;

Digitized by Google

dobbelt vanskeligt fordi her Forsøg ere udelukkede. Just derfor maa man vel nøjes med den biologisk set overfladiske Indsigt, som en statistisk Behandling kan byde. Men at Statistik over noget saa uensartet som Menneske-Samfundene ikke kan være grundlæggende for en videnskabelig Arvelighedslære, er vel, efter alt, hvad der er gennemgaaet i disse Forelæsninger, ganske indlysende. Resultaterne af den med Arvespørgsmaal arbejdende Statistik ville, trods al den store Interesse, de have i sociologisk Henseende, for Forsikkringsvæsen o. a. lign., hverken for Biologien eller for Pathologien frembyde et trygt Grundlag at bygge videre paa. Ved rent statistisk Undersøgelse maatte man — for blot at tage et Exempel — føres til at se Tuberkulosen som »arvelig«, hvad jo ogsaa GALTON antog; medens her kun er Tale om Smitte, *falsk* Arvelighed. Statistiken giver i slige Tilfælde Stene for Brød og kan kun altfor let, naar der lægges mere i den, end den byder, forplumre Opfattelserne af Arvelighedsforholdene. Af disse Grunde har der her ikke været Anledning til at gaa nærmere ind paa de paagældende, omfattende Arbejder af PEARSON o. a., der væsentligst henhøre til den anthropologiske Statistik.

Et Par enkelte Forhold m. H. til Arvelighed hos Mennesker kunne her omtales. Saaledes f. Ex. Bløder-Sygdommen (Hæmofili), der yttrer sig ved stærke Blødninger efter selv meget smaa Saar eller endog uden synlig ydre Foranledning. Det er (næsten) kun Mænd, der ere Blødere, men gennem Mænd, der giftes med sunde Kvinder, forplantes Sygdommen ikke til Afkommet — eller dog kun ganske undtagelsesvis. Derimod vil en Kvinde af Bløderfamilie, f. Ex. en Bløders Søster, skøndt hun (i Regelen) ikke selv er Bløder, faa Sønner, der ere Blødere, og Døttre, der selv ikke ere Blødere, men atter give deres Sønner Sygdommen i Arv. Dette kunde tyde paa at, m. H. til Bløder-Sygdommen, Ægceller (som Regel) have andre Anlæg end Sædceller; en »Forklaring« kunde dog ogsaa tænkes paa anden Maade.

I nyeste Tid er Spørgsmaalet ofte bleven stillet, særlig af BATESON, om der ikke af og til — og maaske oftere end paa Forhaand sandsynligt — sker en ensidig Fordeling af Anlæg paa Kønscellerne, saaledes at Sædceller faa visse Anlæg *alene*, og Ægceller andre Anlæg alene. Dette skulde da forklare, at der i visse Tilfælde er ret betydelig Forskel mellem Bastarder af de samme to Ophavs-Arter resp. Varieteter, alt eftersom den ene eller den anden af dem leverer Ægcellen, resp. Sædcellen. Mulæslers karakteristiske

Digitized by Google

Forskel fra Muldyr hører maaske herhen; men da disse Dyr ikke ere frugtbare, kan den her nødvendige Afkomsbedømmelse ikke ske.

Det her berørte Problem har selvfølgelig Interesse m. H. til den gængse Forestilling, at den mandlige Afstamning skulde have stærkest Indflydelse ved Nedarvningen af mangehaande karakteristiske Familietræk. Kunne, som ved Bløder-Sygdommen, nogle Egenskaber (næsten) alene arves gennem den kvindelige Afstamning, saa kunne vel andre Egenskaber helt eller fortrinsvis følge den mandlige Afstamning. I det Enkelte vides dog saare lidet herom; i det store Hele ville Æg- og Sædceller nok være ligestillede m. H. til Anlæggenes Fordeling, saaledes som nærmere oplyst ved Exempler fra Bastard-Forskningen (S. 188).

Den »Spaltning«, som er bleven omtalt for Bastarders Vedkommende, er aabenbart kun et Særtilfælde af Anlægs-Fordelingen ved Kønscelle-Dannelsen rent i Almindelighed. Om vi derfor se ganske bort fra Opfattelsen af Menneske-Samfundenes Bastard-Natur, indser man, at det dog stedse vil blive *de fra Bedsteforældrenes Kønsceller kommende Anlæg, der kombineres ved Barnets Undfangelse.* Udnyttelsen af denne Erkendelse, som har sin Rod i MENDEL's Opdagelser, og som iøvrigt ganske falder i Traad med Befrugtningsprocessens mikroskopiske Enkeltheder (jfr. Antydningerne paa S. 197), skal her ikke følges videre.

I Skrifter om Arvelighed, baade i videnskabelige og »skønlitterære« Bøger, spiller Begrebet *Degeneration* en ofte stor Rolle. Og i nøje Tilslutning til Betragtninger over Degeneration tales om *Sambyrd* (Indavl, Konsangvinitet) som Aarsag til allehaande Ulykker af degenerativ Natur. Forfatterne — ikke blot af Uhygge-Romaner og dito Dramaer — synes ofte paa ret løst Grundlag at docere Anskuelser om Spørgsmaal, der neppe endnu ere klarede. Hvor stor Betydning Mutationer i pathologisk Retning kunne have m. H. til Degeneration, er der vist neppe endnu gjort Tilløb til at undersøge. Og hvor lidet foreligger der vel endnu til Belysning af den Mulighed, at et »degenerativt Præg« kan skyldes Sammentræf af Anlæg, der hver for sig ikke betinger nogen Fejl, men i Forening ville give Forstyrrelser. I slige Tilfælde af »Synthese« (jfr. S. 199) vil der være stor Sandsynlighed for Afspaltning af normalt Afkom ɔ: for en Udrensning af Fejlen, svarende til Skemaet S. 190, i hvilket vi her kunne sætte *Aa* som Udtryk for en uheldig Synthese; jfr. iøvrigt Spaltningsforholdene ved Fremmedbefrugtning, S. 221.

En Betragtning af alle slige vanskelige Problemer ligger ganske udenfor nærværende Forelæsningers Ramme. Med Hensyn til Sambyrd henvises til REIBMEYER's læseværdige, om end ikke paa exakt Grundlag staaende Arbejde; og en interessant Diskussion angaaende visse »degenererede« Fyrster findes i LORENZ's Genealogi, hvori der gives forskellige lærerige Slægtsregistre. — Den Kendsgerning, at Familier »uddø« ɔ: at den direkte mandlige Afstamning brydes, behøver paa ingen Maade at være

Digitized by Google

Udtryk for nogen Degeneration; dette er nærmere belyst allerede i GALTON's »Natural Inheritance«.

Man forstaar, at naar der i Samfund af Fremmedbefrugtere — være sig nu Mennesker, Dyr eller Planter — findes en større eller mindre Rigdom af Typer, der kombineres og delvis blandes ved den stadige Krydsning, da vil man kunne vente gode Resultater af Udvalget. For de kvalitativt forskellige — eller dog paa det enkelte Individ tydeligt erkendelige — Typers Vedkommende bestaar Udvalgs-Arbejdet i en planmæssig Parring, resp. Sam-Dyrkning af Individer, der i heldigst Kombination besidde den attraaede Beskaffenhed. Man har dog her gjort meget forskellige Erfaringer. Ofte er det lykkedes at faa en attraaet Type rent repræsenteret, altsaa en konstant Race dannet, særlig let hos mange enaarige Blomsterplanter. Men i andre Tilfælde er det meget vanskeligt at »rense« Typen; der findes stadige »Tilbageslag« o: her Optræden af Individer med Præg af en ikke ønsket Type. Sligt ses ret almindeligt baade i Heste-, Hunde-, Hønse- og Zirfugle-Avlen og ligeledes hos Planter som f. Ex. Bederoer. Dette kan være Udtryk for Bastard-Natur hos vedkommende Individers Ophav; men det kan ogsaa være Udtryk for en stadig Tve- eller Flerformethed.

I første Tilfælde kan man ofte haabe at »rense« Typen, ganske i Overensstemmelse med de tidligere omtalte Spaltninger hos Bastard-Afkom, og derved naa til en ren »konstant« Race; men man kan paa ingen Maade altid vente sligt. Thi vistnok ingenlunde sjældent er den attraaede Beskaffenhed kun mulig ved Forening af forskellige, indbyrdes uafhængige Anlæg. Saaledes aabenbart en Række Farvenuancer og Tegninger hos Blomster saasom Vellugtende Fladbælg (Lathyrus) og de allerede S. 192 omtalte blaa Andalusiere, der overhovedet aldrig blive konstante; men — som de Bastarder, de ere — nødvendigvis maa »spalte« deres Afkom i hvert nyt Slægtled. Her passer Skemaet S. 190; i mere komplicerede Tilfælde sker Spaltningen efter mere indviklede Skemaer, som til Exempel den paa S. 194 givne Oversigt, jfr. dog Anmærkningen paa S. 195. BATESON anfører forskellige herhen hørende Exempler, hvor den attraaede Beskaffenhed er Udtryk for en Synthese, hvis Resultat da ifølge sin Natur ikke kan holde sig konstant hos Afkommet. Flere Fugle-»Racer« konstrueres ligefrem ved Krydsning af to forskellige Ophavsformer. En saadan synthetisk Virkning af sammenbragte, indbyrdes uafhængige Anlæg

Digitized by Google

kan naturligvis tænkes i visse Tilfælde at medføre Fremkomst af udmærkede Individer, i andre Tilfælde just daarlige Individer, hvad der allerede ovenfor blev antydet i Anledning af Degenerations-Spørgsmaalet. I alle Tilfælde vil et Udvalg aldeles ikke kunne føre til Konstans, om det saa blev fortsat aldrig saa længe; Udvalget kan blot, ved at fjærne de afspaltede Former, betinge, at det ved Synthesen »konstruerede« Præg ikke bliver sjældnere og sjældnere hos Descendenterne, saaledes som det uden Udvalg vilde ske i Henhold til Oversigten S. 190. Dette Forhold kan maaske ogsaa ligge til Grund, hvor Talen er om Kulturformer, der »forfalde«, naar et Udvalg ophører, jfr. S. 179.

Hvor man har med Tve- eller Flerformethed at gøre, lykkes det selvfølgelig lige saa lidt ved et Udvalg at naa til en konstant Race. Man har dog oftere faaet isoleret Racer, resp. Rene Linier med et ret højt Procentantal af Individer af ønsket Beskaffenhed. Yderligere Udvalg hjælper da ikke. Som Exempler kan anføres mange af De Vries's Angivelser om saakaldte »*Middelracer*« (Mittelrassen), d. v. s. Afkomsrækker, hvoraf en vis betydelig Procent præges af den paagældende Egenskab, Resten ikke. Den S. 129 nævnte Race af tvangsdrejende Karteboller hører just herhen; jfr. ogsaa de S. 178—179 angaaende Levkøj-Racer anførte Forhold.

I Modsætning til Middelracer staa »*Fuldracer*« (Vollrassen), d. v. s. Racer, hvor alle Individer bære det paagældende Særpræg, om end i forskellig Grad paa Grund af den svingende Afvigelighed. Ved »*Halvracer*« forstaar De Vries en Race, hvori kun et ringe Procent- eller Promille-Antal af Individerne bærer Særpræget. Grænsen mellem Halvrace og Middelrace kan dog ikke drages skarpt. Ved »Zwischenrassen« sammenfatter De Vries baade Halv- og Middelracer; hans Opfattelse af Anlæggenes Latens eller delvise Latens som Aarsag til Tve- resp. Flerformetheden her skal ikke nærmere betragtes. Ved Sammenligning af to Individgruppers Rigdom paa særprægede Individer gælde m. H. til Bestemmelsernes sandsynlige Fejl ganske samme Regler, som anført S. 195—6 for Antallet af forskelligt præget Bastard-Afkoms-Individer.

Udvalg er da ingenlunde altid noget Middel til at faa dannet konstante Racer m. H. til kvalitativt karakteriserede Typer; det er kun virksomt, hvor den paagældende Type overhovedet lader sig isolere. Men til Gengæld er der da de mange *kvantitative* Forskelligheder at operere med; her har Udvalgs-Overvurderingen sin faste Borg. Herhen hører alt, hvad der kan kaldes *Ydelser:* Hurtighed i Løb og Styrke i Trækket hos Heste, Mælkeydelsens Rigdom og Mælkens Fedme hos Malkekøer; fremdeles Sukker-

Digitized by Google

procentens Højde eller Tørstofmængden i Roer og i det hele taget *Produktionsevnen* (»Givtigheden«) hos Kulturplanter.

Vi have tidligere set, hvorpaa det beror, at Udvalg af Plus- eller Minus-Afvigere i et af Rene Linier bestaaende Samfund hurtigt kan give Resultater. Naar de Livstyper, der afvige mest fra Samfundets Gennemsnit (Tal-Typen), ere isolerede, er imidlertid Udvalgets Virkning tilende — bortset fra de S. 179 nævnte Komplikationer med særlig Plejes Indflydelse. I Samfund af Fremmedbefrugtere stiller Sagen sig naturligvis ikke saa klart, paa Grund af den stadigt foregaaende Krydsning. Medens man, hvor en Isolation af Rene Linier kan ske, snart vil kunne paavise, om der fra første Færd findes flere kvantitativt forskellige Typer, saaledes som nærmere omtalt i niende Forelæsning, har man i det fremmedbefrugtende Samfund intet Holdepunkt til Konstatering af kvantitativt forskellige Typer; her synes alt flydende.

Lad os blot tænke os to Livstyper m. H. til f. Ex. Sukkerrigdommen hos Roer, og antage, at de, under givne Livskaar, udtrykkes ved henholdsvis 8 og 16 Procent Sukker. Vi sætte nu, at Sukker-Indholdet ved Krydsning mellem de to Typer bliver en Mellemting og at der ved Afkomsdannelsen senere ikke sker nogen Spaltning. (Forholdet vilde da svare til Tilfældet I, Side 187; rimeligvis passer dette Tilfælde ret ofte ved slige kvantitative Forskelligheder, hvad dog først en nærmere Undersøgelse kan bevise.) Den typiske Værdi for Krydsningsproduktet vilde da være 12 Procent, alt under Forudsætning af uforandrede ydre Kaar. Og da nu Krydsning fortsættes atter og atter, vil man efterhaanden faa som typiske Værdier alle mulige Tal mellem de 8 og 16 Procent; det samme vilde være Tilfældet, dersom vi paa Forhaand havde tænkt os mange oprindelige Typer. Resultatet vilde altsaa i alle Tilfælde her være Tilstedeværelse af uendelig mange uendelig lidet forskellige Livstyper mellem (Type-)Yderpunkterne 8 og 16 Procent. Om alle disse Typer vilde da hele den stærke svingende Afvigelighed gruppere Individerne; i et givet Materiale f. Ex. mellem c. 20 Procent som det højeste og c. 6 Procent som det laveste.

Dersom man vilde antage, at selve Krydsningen »forstærkede« den sukkerdannende Evne, maatte denne stige jævnt, uafhængigt af noget som helst Udvalg. En slig Antagelse har vel ingen for Alvor villet fastholde, om end man af og til træffer Udtalelser, der kunne udlægges saaledes; rent umuligt var Forholdet jo i og for sig ikke, lige saalidt som »Svækkelse« af Sukker-Evnen (jfr. S. 199).

Naar der nu foretages et Udvalg af f. Ex. Plus-Afvigere, altsaa her sukkerrige Roer, da vil Resultatet aabenbart svare meget

Digitized by Google

nær til Resultatet i Samfund af Rene Linier: her vil efterhaanden, i Begyndelsen hurtigt, senere langsommere og langsommere, Sukkerprocentens Størrelse stige. Og naturligvis er der en Grænse, som vilde være naaet i det Øjeblik alle antagne Individer hørte til den Type, der stod højst i Sukkerprocent; i vort tænkte Exempel altsaa Typen 16 Procent. Da man ikke paa Individet selv kan se, hvilken Livstype det hører til, idet den svingende Afvigelighed ganske maskerer Typerne, og da man ikke let kan udelukke Krydsning, indser man, at det er langt sværere her end hos Selvbefrugtere at isolere Individer, hørende til den mest afvigende (rigeste) Type. Og derfor vil man *langsommere end hos Selvbefrugtere* naa Maalet — hvilket kan forvexles med, at Udvalget havde i og for sig *længere vedvarende* Virkning her.

Vilmorin har, som nævnt S. 81, vist Vejen til den Opfattelse af Sagen, som her fastholdes. Hans Angivelser vise, at man kan lide stor Skuffelse ved at betragte Individets personlige Egenskab som afgørende for Afkommets. Den smukkeste Bekræftelse paa dette har jeg fundet i nogle Meddelelser af Emile Laurent. Ved Forædlingsarbejderne m. H. til Sukkerroerne i Gembloux fandtes i 1897 en Roe af c. ½ Kilograms Vægt, der indeholdt 22,3 Procent Sukker, medens Gennemsnits-Indholdet dersteds i det paagældende Aar var c. 12 Procent. Til denne Roe knyttedes der store Forventninger, da jeg i 1899 besøgte Gembloux; men Resultatet var absolut 0, Afkommet blev ganske som Middelmaals-Individers. Og da senere to lignende Sukkerroer andensteds fra skaffedes tilveje, blev Resultatet af disse to, c. 23 Procent Sukker indeholdende Roer — vistnok de sukkerrigeste Roer, der nogensinde ere analyserede — ganske paa samme Maade uden Betydning for Avlen. Extrem Afvigelse er nu engang ikke lig med Mutation!

Slige Forhold advare mod Overvurderingen af »udmærkede Individers« Betydning for Avlen; »*Matadorer*« i Heste- og Kvægavlen turde muligvis ogsaa oftere være for dyrt betalte; men en nærmere Indtrængning i dette praktisk saare vigtige Spørgsmaal skal her ikke forsøges. Desværre foreligge vistnok meget faa videnskabeligt set paalidelige *Præstations-Bedømmelser* af »Matador-Afkom«. Iøvrigt maa det erindres, at Mutation paa de kvantitativt bestemte Typers Omraade paa ingen Maade er udelukket, og at en enkelt Mutations Resultater her let vilde kunne gøre Indtryk af at være Konsekvenser af et Udvalg.

Digitized by Google

Og hvad der gælder i god Betydning udmærkede Individer, gælder aabenbart ogsaa ved slette Egenskabers høje Grader.

Er ikke Lombroso's Lære om Forbrydertyper og disses Arvelighed behæftet med den Grundfejl, at Individets personlige Beskaffenhed drages ensidigt frem, saa at Minus-Afvigere af god Type slaas i Hartkorn med slette Typers Repræsentanter? Kriminaliteten er jo iøvrigt paa ingen Maade alene bestemt af »Anlæg«, men ofte væsentlig af de ydre Kaar; og rimeligvis med en sensibel Periode i den første Ungdom.

Vil man i et givet Tilfælde konstatere, om et Udvalg af Plus- eller Minus-Afvigere har den i Praxis tilsigtede Virkning, bør man til Kontrol ogsaa *arbejde i modsat Retning*, altsaa udvælge baade Plus- og Minus-Afvigere; helst bør tillige medtages Middelmaals-Individer, for at man gennem disses Afkom kan faa Klarhed over Kaarenes Indflydelse paa Afkoms-Slægtleddet. Dette er paa S. 58 nærmere belyst ved et Exempel. Denne Arbejdsmaade har man — selvfølgelig — ikke fulgt og ikke kunnet følge i selve Husdyr- og Plante-Avlens store Praxis; men paa Forsøgsstationer, saaledes f. Ex. bl. a. ved en Del Dyrkningsforsøg i Tystofte, har man fulgt den angivne Vej. I det hele taget er dette dog sjældent, og derfor kan der ikke være fuld Tillid til mange foreliggende Angivelser om heldig Virkning af et Udvalg indenfor givne nogenlunde rene Racer eller »Stammer«. Det erkendes alment, at vore Kvægracer (resp. Stammer) paa ingen Maade ere helt rene ɔ: hver kun repræsentere een Type, saaledes som det synes at være Tilfældet hos i det mindste nogle Hunderacer o. a. »racerene« Luxusdyr. Og det samme gælder endog i høj Grad om vore forskellige Roe-Stammer; renest ere vel visse franske og tyske Stammer af Sukkerroer. Alt dette gør det da paa Forhaand sandsynligt, at et Udvalg i vore Kultur-Racer *kan* virke, at der altsaa er Muligheder for de paagældende Racers Fremskridt. Det vilde da være uforsvarligt at fraraade et Udvalgs Bibeholdelse i alle disse Tilfælde — tilmed maa man jo altid have for Øje, at en Mutation i heldig eller uheldig Retning kan tænkes at træde til. Udvalget vilde i saa Tilfælde adoptere (eller just fjærne) det nye.

Men Beviser for, at Udvalget har virket, gives ingenlunde saa ofte, som man synes at antage det. Jeg vil omtale de to for Udvalgets Virkning gunstigste Talrækker fra Praxis i Danmark, som jeg kender, henholdsvis vedrørende Køer og Sukkerroer. Hvad Malkekvæget angaar, har man i de saakaldte »Kontrolforeningers« Beretninger Oplysninger bl. a. om Fedtprocenten i Besætningernes

Digitized by Google

Mælk, idet hver enkelt Kos Forhold bedømmes efter en ret nøjagtig Analyse. De Køer, der give mager Mælk, kunne da fjærnes. Dette er en fortræffelig og meget vigtig praktisk Forholdsregel: et nyttigt og nødvendigt Udvalg af Brugsdyr. Og dette medfører ganske selvfølgeligt, at Besætningernes gennemsnitlige Fedtprocent i Mælken stiger, et vistnok ubestridelig Faktum, som dog endnu ikke siger det mindste om nogen *Arvelighed!* De første to—tre Aar af en Kontrolforenings Virksomhed bør da, hvad ogsaa Praktikere med Rette selv fremhæve, ikke medregnes ved Bedømmelsen af, hvorvidt »Tillæget« paa Dyr, der ere Plus-Afvigere m. H. til Mælkefedme, har været i Stand til at hæve Fedtprocenten *arveligt.* Med disse Forudsætninger vil man forstaa Betydningen af følgende Talrække, der angiver den gennemsnitlige Fedtprocent i Mælken hos de Besætninger, der høre til Kontrolforeningen i Vejen (Jylland), vel den ældste i Danmark. Tallene gælde for de 8 Aar 1895—1896 indtil 1903—1904, og Aargangene ere betegnede ved Numrene *1—8.*

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
3,34	3.26	3.37	3,40	3,39	3.38	3.40	3,42

Idet de første to—tre Aar holdes ude af Betragtning, ses Virkningen af det foretagne Udvalg at have været meget liden; ja Fremgangen i de sidste fem Aar er i Virkeligheden ret usikker, lige saa usikker som Tilbagegangen fra fjerde til sjette Aargang. Den sandsynlige Fejl paa disse Gennemsnit kender jeg ikke; den er dog vist kun meget ringe — Antallet af Bestemmelser er meget stort — snarere er der Grund til at vente Forskydninger som Følge af Analysens ubevidst forskellige Udførelse i forskellige Aar samt som Følge af Forskelligheder m. H. til Vejrlig, Foder og hele Pleje; jfr. det S. 170 anførte. Man haaber i Praxis, at et skarpere Udvalg vil give et tydeligere og arveligt Fremskridt. Med *Sikkerhed* kan dette dog ikke forudses. Naar man betragter de af og til optrædende Køer med særlig »fedtrigt« Afkom som haabefulde Udgangspunkter for en ny Avl, da kan Haabet desværre kun altfor let være svigefuldt; thi ogsaa saadanne Fremtoninger *behøve* ikke at være andet end »tilfældige« Udslag af den svingende Afvigelighed. Efter tiende Forelæsnings Redegørelse for Gennemsnits-Tals sandsynlige Fejl vil det maaske forstaas, at stærkere Afvigelser fra det for Stammen gennemsnitlige *maa* forekomme af og til ogsaa hos *Afkomsrækker.* Først i de følgende Slægtled vil det vise sig, om der var mere end

Digitized by Google

blot og bar Plus-Variation tilstede, om der altsaa var en »bedre Type« tilstede, som lod sig isolere.

I en meget læseværdig Afhandling har WIETH-KNUDSEN søgt at belyse det Spørgsmaal nærmere, om Udvalget i Nutiden bidrager saa meget, som man oftest tror, til arveligt at forøge vore Husdyrs »Ydelser« — altsaa just hvad vi her kalde *kvantitativt* maalelige Egenskaber. Resultatet er en meget stor — muligvis for stor — Skepsis paa dette Omraade; men Udvalget kan dog maaske ventes nu at have naaet nær op imod Grænsen af hvad der ved dette kan naas, *saafremt ikke nye Typer maatte opstaa — eller indføres!* Just om Indførelse af det for sin fedtrige Mælk og for andre gode Egenskaber berømte Jersey-Kvæg, er der fortiden megen Diskussion. Det bør bemærkes, at Jersey-Kvæget, saa længe dets Historie kendes, har haft den karakteristiske fedtrige Mælk, der da er udpræget livstypisk her; ej heller for dettes Vedkommende synes et Udvalg af de bedst ydende Dyr at ville kunne forskyde Typen. Dette fremhæves ofte af Praktikere, som dog holde paa et Udvalgs Virkning hos vore egne, hjemlige Kvægracer — er dette ikke en Inkonsekvens?

Hvad nu Sukkerroerne angaar, yde de af ERH. FREDERIKSEN ved Landbrugskongressen i Stockholm 1897 afgivne Oplysninger et interessant Materiale. Det drejer sig her om saakaldte »Eliteroer« d. v. s. de bedste Roe-Individer af den i Forædlingsøjemedet dyrkede Afgrøde. Eliteroerne udgjorde omtrent en Promille af hele Materialet hvert Aar og repræsenterede de allerbedste Individer, idet her baade toges Hensyn til Sukker-Indhold, Størrelse, Form o. a. Af Eliteroernes Frø fremvoxede en Afgrøde, hvoraf atter kun den bedste Promille udvalgtes o. s. fr.

Resultatet af dette Arbejde ses af hosstaaende Tabel, i hvilken Materialet fra 1887, første Aargang, er betegnet som *1;* fra 1888 som *2* o. s. v. Tallene angive selve *Eliteroernes* Gennemsnits-Beskaffenhed.

Aargang	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Sukkerprocent	15,2	15,4	15,6	15,6	15,6	15,4	16,2	16,4	17,8	17,2
Roernes Vægt i Gram	401	510	656	902	825	657	685	722	739	916

De meteorologiske Forhold i de paagældende Aar have kendelig Indflydelse, vel især paa Størrelsen, der ses at svinge meget stærkt. Der er tydelig nok ingen Fremgang at spore m. H. til Sukkerprocenten i de første 6 Aar, svarende til tre Slægt-

Digitized by Google

led[1]). Men derpaa sker pludselig i 7de Aar et Spring fremad og atter et i 9de Aar. Ere nu disse Tal bevisende m. H. til en *arvelig* Indflydelse af Udvalget?

Her savner man den Oplysning, som en Sammenligning med Minus-Afvigeres eller dog Middelmaals-Individers Afkom vilde give. At der er sket en Fremgang i Eliteroernes Sukkerprocent (og vel ogsaa i Vægt) er utvivlsomt, men hvad er Aarsagen hertil? Flere Ting kunne her være medvirkende.

Først en *forbedret Pleje*. Netop i 7de Aar (1893) indførtes det alment at gøde Sukker-Roer med Salpeter, hvad man tidligere ikke ansaa for rigtigt. Og Salpeter-Overgødning angives at kunne forøge Sukker-Procenten (Kihl). Er noget sligt sket her? Eller er Plejen (Gødskning, Forfrugt o. s. v.) iøvrigt ændret?

Dernæst en *forandret Bedømmelsesmaade*. Har man muligvis efterhaanden eller pludselig taget — og maaske kunnet nøjes med at tage — mindre Hensyn til Form o. lign., vil aabenbart flere af de sukkerrigeste Roer end tidligere findes værdige til at indgaa i »Eliten«; dennes Sukkerprocent-Gennemsnit stiger da strax. Det samme er selvfølgelig Tilfældet, dersom man direkte skærper Kravet til Sukkerprocentens Højde. Virkningen bliver af samme Art som ved Kontrol-Foreningers S. 231 nævnte Udskydning af de mindre godt malkende Køer.

Endelig *Udvalgsmaterialets Forøgelse*. Vi have set S. 16, at Variationsvidden stiger med Individ-Antallet; dette vil naturligvis kunne betinge en Forøgelse af Elitens Sukkerprocent, især da det ikke er givet, at nøjagtig samme Antal Individer pr. 1000 udtoges; der siges »omtrent« en Promille. Eliteroe-Antallets relative Formindskelse vilde selvfølgelig betinge en Stigning i Sukkerprocenten.

Jeg siger ikke, at de her fremsatte, paa ingen Maade »spidsfindige«, men saare væsentlige Indvendinger mod Beviskraften i Erh. Frederiksen's Materiale virkelig helt eller delvis ere uafviselige. Forhaabentlig vil dette kunne blive belyst ved en særlig Undersøgelse. Personlig mener jeg, i Overensstemmelse med hvad der anførtes S. 230, at et Udvalg, saaledes som den nævnte, af vort Landbrug højt fortjente, indsigtsfulde Praktiker har udført det, baade har givet og vil kunne give i alt Fald nogen arvelig Stigning af Sukkerprocenten som Resultat; thi »Stammerne« ere

[1]) Da Roerne ere toaarige, er der ikke 10 Slægtled; men to Sæt af parallele Slægtled: 1887, 1889 o. s. v. og 1888, 1890 o. s. v.

Digitized by Google

neppe rene endnu Men Beviset herfor er ikke leveret af de anførte Tal — *den absolut nødvendige Kontrol: Udvalget i modsat Retning (»Kontra-Selektionen«) savnes ganske.*

I de anførte to Exempler, Mælkefedmen hos Kvæget og Sukkerrigdommen hos Roer, var Talen om Racer, ret rene i Henseende til en bestemt Ydeevne — i andre Henseender kunne de være meget urene, jfr. nedenfor. Det her anførte viser, at man skal være meget varsom med at hævde *Arvelighed* som den væsentligste Faktor ved de praktiske Fremskridt, der gøres. Praxis opererer med sammensatte Størrelser; en Analyse af Resultaterne er ikke altid gennemførlig, og »Arvelighed« kan let blive brugt som Slagord paa Steder, hvor det ikke passer, eller dog ikke gør dette fuldtud. Grænsen for, hvad der gennem Arvelighed kan naas m. H. til *Ydelsernes Forøgelse* hos i saa Henseende nogenlunde rene Stammer, f. Ex. just Sukkerroer og Kvæg, ligger rimeligvis nærmere ved det nu alt opnaaede, end det almindelig antages — fraset den altid aabent staaende Mulighed for Mutation; jfr. ovenfor S. 230. Den Opfattelse, som man kan høre udtalt, at arvelige Fremskridt i Avlen maa være mulige, saalænge der findes Forskel mellem Individer, viser et ganske fejlt Syn paa Arvelighedens Væsen, Forvexling af personlig Beskaffenhed med Livstype. Om den Eftervirkning, som maaske ret ofte kan ventes af »Pleje i Forening med Udvalg« se S. 179; denne theoretisk meget vigtige Sag trænger i høj Grad til nærmere Prøvelse, ligesom Racers »Tilbagegang«, naar Udvalget standser.

Hvad mere urene Stammer angaar, kan selvfølgelig et Udvalg bevirke en bedre og bedre Isolation af Typer, der afvige i Udvalgets Retning. Her er der da i Virkeligheden langt flere Muligheder for et Fremskridt end i selve de reneste Racer — en Sag, der stemmer med den Erfaring, at der *kan* findes fortrinlige Typer i lidet »forædlede« Racer: i Plante-, Dyre- og Menneske-»Øbelen« uden al Stamtavle. Svaløf-Institutionens Virksomhed gaar bl. a. ud paa slige Fund; og det forstaas, at en ensidig Holden sig til givne forædlede Stammer vilde afskære Mulighed for fuldt ud at udnytte den Rigdom af Typer, som allerede findes og som opstaa i Naturen. Det Vilmorin'ske individuelle Bedømmelsesprincip er just kun et *Bedømmelsesprincip*, en vigtig Forskningsmethode, hvis Betydning for Praxis maa forstaas rigtigt. I Praxis kommer det an paa at faa fat i de »bedste« Typer — ligemeget hvorfra de komme — og saa at give de paagældende Individer den »bedste«

Digitized by Google

ɔ: til Brugen bedst svarende, mest rentable Pleje. Dette gælder baade m. H. til de *kvantitativt* forskellige Typer, som vi her nærmest have holdt os til, og m. H. til de *kvalitativt* forskellige Typer. At Grænsen mellem disse to Slags Typer er vag og ofte beror paa vor mangelfulde Indsigt, skal sluttelig endnu en Gang stærkt fremhæves; jfr. ogsaa S. 162 og 204.

Det hele Spørgsmaal om Udvalgets Virkning, om den »kunstige« eller den »naturlige« Selektion er, som det fremgaar af det meddelte, et meget sammensat Spørgsmaal. Et Ja eller Nej er ikke nok til Svar. Udvalg kan have virkelig *arvelige* Følger overalt, hvor der i det Samfund (Befolkning, Bestand), der arbejdes med, findes *forskellige isolerbare Typer*. Dette er den vigtigste, sande Kærne i Selektionslæren. Og da, som omtalt S. 161, en Helhedstype sædvanlig afviger fra andre baade i kvalitativ og kvantitativ Henseende, indses det, at naar man ved Udvalg faar isoleret en Type, som afviger fra Samfundets Gennemsnitspræg i een Henseende, saa vil samtidig ogsaa Typen for andre Egenskaber oftest være afvigende. Her er da slet ikke Tale om Medvirkning af nogen uforklaret »Korrelation«, der spiller saa stor en Rolle i mange Spekulationer; men om en Helhedstypes Isolation. Hvor der er Fremmedbefrugtning, kan Isolationen forsinkes meget, hvilket i og for sig intet ændrer m. H. til Naturen af Udvalgets Virkning.

Nu er der aabenbart mangfoldige Tilfælde, hvor forskellige Helhedstyper ere saa at sige identiske m. H. til en given Enkelt-Egenskab. Vi kunne f. Ex. godt vente at finde praktisk talt samme Sukkerprocent hos Roer, som høre til forskellige Typer m. H. til Form eller m. H. til Farve eller m. H. til Størrelse o. s. v., og det tilsvarende gælder, dersom vi ville tænke paa Mælkefedmen, der aabenbart kan være saa at sige ens hos Køer af forskellig Type m. H. til »Exteriør« incl. Farve o. s. fr. Naar man da har naaet, hvad der kan naas ved Udvalg i en enkelt Henseende, f. Ex. m. H. til Sukkerrigdom hos Roer, saa kan der grumme godt være meget at gøre endnu i Retning af at isolere de bedste Typer i andre Henseender, m. H. til Form, Størrelse, Farve, Produktivitet o. s. v. o. s. v. Og det tilsvarende gælder for andre Organismer, saaledes ogsaa for Køerne. Tænke vi os for en given Race Maximum naaet m. H. til Ydelse i een Henseende, er dermed ikke nødvendigvis

Digitized by Google

naaet Isolation af det bedste i andre Henseender — og saaledes kan da et fortsat Udvalg utvivlsomt være til Nytte i Retning af et alment, om man vil »alsidigt« Fremskridt. Men hvor en *Helhedstype er isoleret* — hvilket let og hurtigt sker ved Selvbefrugtere — der synes der ikke Udsigt til arveligt Fremskridt, undtagen ved Krydsning eller en eventuel Mutation.

Hermed er dog Udvalgs-Spørgsmaalet ikke uddebatteret. Thi de S. 176—179 anførte Forholds Betydning kan endnu ikke ret vurderes. Hvor ofte der faktisk kan spores en Eftervirkning af særlig »Pleje i Forening med Udvalg«, er meget ufuldkomment oplyst; thi her ere Undersøgelser med Rene Linier endnu knap begyndte. Resultaterne ere da ret urene og tvetydige — og om Sagens praktiske Betydning skal derfor heller intet siges. Kun tror jeg, at den i meget høj Grad overvurderes. Egenskaber, der direkte paavirkes stærkt af Ernæringsforhold, kunne tænkes lettest at lade sig »forskyde« ved særlig »Pleje i Forening med Udvalg«, saaledes maaske Størrelseforhold o. lign., medens mangfoldige andre Egenskaber neppe byde nogen Chance her. Jeg haaber i Aarenes Løb at kunne bidrage til disse Spørgsmaals kritisk-experimentelle Belysning, der synes meget ønskelig baade for Praxis og Videnskab. Det gælder her at holde Begrebet *arveligt* klart, altsaa at præcisere om *Livstypen* ved den særlige »Pleje i Forening med Udvalg« er bleven ændret eller ej.

Megen Strid paa alle disse Omraader kan vistnok opløse sig, naar man enes om at bruge Ordene paa bestemt Maade; den sædvanlige Definition af Arvelighed som »Lighed mellem Organismer af samme Afstamning« maa aabenbart revideres paa Grundlag af de Erfaringer og Synspunkter, som have faaet Udtryk i disse Forelæsninger. Vi ere, som oftere anført, endnu kun i de første Stadier af en exakt Arvelighedslæres Opbygning — der er meget at rydde, inden Grunden kan udstikkes klart. Særlig ville nok de til Begrebet Selektion knyttede Vrang-Forestillinger blive vanskelige at fjerne hos det nu toneangivende Slægtled — her vender Haabet sig da mod den yngre Slægt!

Theorier om »Arvelighedens Væsen« er der ingen Mangel paa. Delage har i et stort Værk sammenstillet vel det meste af sligt. En Arvelighedstheori forudsætter Kendskab til Forplantningens Fysiologi, og da vi først i Løbet af det nys afsluttede Aarhun-

Digitized by Google

dredes sidste Halvdel have opnaaet nogen virkelig Indsigt i denne Sag, er der her ingen Grund til at dvæle ved ældre Tiders naivere Forestillinger. Den første Arvelighedstheori, der overhovedet fortjener at nævnes, er DARWIN'S *Pangenesis*-Lære, fremsat som en »provisorisk« Hypothese i det berømte Værk om Husdyrs og Kulturplanters Variation.

Denne Hypothese antager, at hver særlig Del af Organismen reproducerer sig selv. Æg- og Sædceller samt andre Forplantnings-Organer, saasom Knopper, Sporer o. s. v. skulle indeholde en Mængde Anlæg (»gemmules«), der ere avlede af hver særlig Del af Organismen, og derfor ville betinge de paagældende Organers Udvikling hos de nye Individer. Disse Anlæg skulde fra de paagældende Organer ligesom strømme hen til og forenes i Kønscellerne. Og de behøve ikke at blive virksomme under det nye Individs Udvikling, men kunne henligge latente, gennem en kortere og længere Række Slægtled. Anlæggene antages at kunne formere sig f. Ex. ved Deling.

Den ganske uantagelige »Transport-Hypothese«. at Organerne sende særlige Organ-Kim til Kønscellerne, har voldet DARWIN megen Kval. og Pangenesis-Lærens Modstandere oversaa den sande Kerne, der ligger i Sagen. Ingen har vel klarere end DE VRIES her adskilt Kerne fra Skaller, naar han fremhæver, at DARWIN'S Opfattelse deler sig i to ganske adskilte Hovedpunkter; nemlig 1) den væsentlige Tanke, at der i hver Æg- eller Sædcelle findes materielle Repræsentanter for eller »Anlæg« til alle Organismens Dele, og 2) den uantagelige Transport-Tanke, som vi nu til Dags slet ikke behøve at diskutere nærmere.

Den oftere nævnte GALTON har i 1876 modificeret DARWIN'S Hypothese, idet han skyder Transport-Tanken næsten helt til Siden. Transport-Tanken hos DARWIN er motiveret ved den Opfattelse, at allehaande Paavirkninger paa det voxende eller voxne Legeme kunde faa arvelig Indflydelse. GALTON indsaa, at denne Sag var mildest talt tvivlsom; han lader dog Muligheden staa aaben og vil derfor ikke strax fuldstændigt afvise Sagen. Men han udformer »Anlægs«-Tanken til en Theori, der i Hovedsagen er særdeles vellykket, og som er Grundlaget for enhver moderne Opfattelse. GALTON gaar ud fra de Anlæg, der nødvendigvis maa antages at være tilstede i Æg- og Sædcelle, og bruger om Indbegrebet af alle disse Anlæg Ordet »*Stirp*« af Latin *stirps*, Rod, Stamme. Han laver det nye Ord for ikke at bruge de flertydige Ord fra

Digitized by Google

de moderne Sprog. Vi kunne iøvrigt godt i Stedet for dette Ord bruge Ord som NÄGELI's »Idioplasma« eller WEISMANN's »Kimplasma«, da disse Ords Betydning paa det nærmeste falder sammen. Det er vel de fleste naturligst at bruge Ordet *Kimplasma*.

GALTON mener nu, at det befrugtede Ægs Stirp — eller altsaa Kimplasmaet — kun for en meget ringe Del bruges op under Individets Udvikling. Hovedmassen, der tilmed formeres ved de enkelte »Anlægs« Deling, forbliver ubrugt og findes i de Væv resp. de Celler, der ere Sædet for Kønscellernes Dannelse, og som vedblivende staa paa et ret uudviklet Standpunkt. Det er jo en bekendt Sag, som de senere Aars Forskning yderligere har præciseret, at Kønscellerne normalt udvikles direkte gennem Cellegenerationer, der ikke specialiseres til de sædvanlige Vævtyper, jfr. S. 168.

Alle disse »embryonale« Væv ere da i første Linie Sædet for Kimplasma, der saaledes direkte føres over fra det ene Slægtled til det næste, uden at inddrages i det enkelte Individs særlige Udviklingsgang. De efter hverandre følgende Slægtleds Kønsceller eller, alment sagt, Dannelsesvævene, danne altsaa som Regel en ligefrem Fortsættelse af de forudgaaende Slægtleds; og derved er det berettiget at betragte *Kimplasmaet som kontinuerligt*, som det egentlig blivende. Legemerne ere — med et haltende Billede — ligesom forgængelige Blade paa en usynlig Rodstok, Blade der ernære og vedligeholde denne. Det faste, det egentlig bestemmende er Kimplasmaet[1]).

Denne Lære kan illustreres ved hosstaaende Skema:

hvori *s—s* betegner Kontinuiteten hos Kimplasmaet (Stirpen), medens *A, B, C* og *D* repræsentere fire Slægtled af Individer. I dette Skema tages der ikke Hensyn til Komplikationen ved Befrugtningen, men det anskueliggør, hvorledes *Stammen kun er een trods Personernes individuelle Forskellighed.*

[1]) Kimplasmaets Kontinuitet maa ikke forstaas saaledes, at det absolut skal være Væv paa det yngste Udviklingstrin, »Dannelsesvæv« eller »embryonal Substans«, der betinger den fortsatte Udvikling. Legemscellerne, der vel som Regel ikke ere i Stand til at udvikle sig til nye Individer, bære dog alle i sig hele Artens Præg, have for saa vidt alle Artens Anlæg repræsenterede hos sig. Særlig hos Planterne maa dette være Tilfældet, hvor selv udviklede Celler ofte kunne danne nye Individer.

Digitized by Google

Darwin's Lære var præget af den mere populære, men slet ikke berettigede Forestilling, at Individet i Ordets virkelige Betydning »producerer« sine Kønsceller, altsaa sit Afkom, en Anskuelse, der kan illustreres ved følgende Skema:

$$-A-B-C-D-$$

Galton's Tanke betegner et ganske væsentligt Fremskridt i vor Opfattelse. Stirpens, Kimplasmaets Kontinuitet har man ikke senere opgivet. Iøvrigt er der forskellige meget store Ufuldkommenheder ved Galton's Maade at forklare Variationer og særlige Arvelighedsforhold paa. Men i Detaillerne lader dette sig dog overhovedet ikke gøre endnu.

Weismann har i en talrig Række Skrifter udtrykt samme Ide som den Galton'ske, og søgt at udvikle den videre. Ved at betragte de mindste Enkeltheder i Cellekernens Forhold ved Befrugtning og Celledeling og med den højst sandsynlige Opfattelse som Udgangspunkt, at Cellekernen er den eneste »Bærer af de arvelige Egenskabers Anlæg«, har Weismann konstrueret en indviklet Arvelighedstheori, som dog i Grunden ganske hænger i Luften, fraset de sunde Tanker, der allerede findes hos Galton.

Weismann har den store Fortjeneste at have paavist den næsten utrolige Løshed i Flertallet af de Paastande angaaende ydre Indgrebs arvelige Indflydelse paa Organismerne, som mange Forskere have taget for gode Varer, og som Darwin just søgte at forklare ved sin Transport-Hypothese. Men Weismann's theoretiske Hjærnespind til Forklaring af Arvelighedens Natur bringer slet ingen Klarhed. Pearson har træffende udtalt, at en »Fremskriden i nedadgaaende Retning, fra sikkre Kendsgerninger til fuldstændig Metafysik er tydelig udpræget i Weismann's Skrifter«.

Jeg anfører dette mildeste Brudstykke af en meget skarp Udtalelse for at advare mod kritikløs Læsning af Weismann's oftest mesterligt skrevne Arbejder, der tilsammen danne en ejendommelig »Arvelighedsdogmatik«, der let besnærer ubefæstede Sjæle ved sin Udfoldelse af formel Logik.

Som Modsætning til hvad Weismann og hans Skole mene at kunne udlede ved Betragtninger over mikroskopiske Præparater, staar Galton's velgørende ædruelige Ord: »Cellerne og deres Indhold give Mikroskopikerne omtrent samme Oplysning, som Folk kunne faa, naar de betragte Indholdet af Postsækkene gennem Postkontorets Ruder. Visse almene Slutninger kan drages deraf,

Digitized by Google

men ikke et eneste Ord af Brevenes Indhold kan erkendes. Alene Ræsonnementet kan lære os noget om Stirpens Natur, vi maa altsaa *nøjes med* at danne en Theori.«

Darwin, Galton og ikke mindst Weismann antage, at Anlæggene i Kønscellerne repræsentere bestemte *Organer*, bestemte Cellegrupper eller endog Celler. Endnu fastholder Weismann energisk denne Forestilling. Hugo de Vries har derimod Æren af at have betonet, at Anlæggene — han giver dem Navnet »*Pangener*« — ikke gælde Organer, men *Egenskaber*. Dette er en ganske anden Art af Analyse end Delingen i Organer eller særlige Vævs- og Celleformer. De Vries har udviklet sin Anskuelse i et særligt Skrift i 1889 (»Intracellulare Pangenesis«), hvor han iøvrigt ogsaa gør sig til Talsmand for *Cellekernen* som Bærer af eller Magasin for »Pangenerne«. Dette Spørgsmaal og hvad dermed hænger sammen interesserer os dog ikke særligt her (jfr. S. 197); Betoningen af en Række selvstændige *Egenskaber* som de egentlige *Elementer* m. H. til Arvelighedsspørgsmaalet er Hovedsagen. Thi en given Egenskab kan jo i mange Tilfælde tydelig *gennemtrænge hele Organismen*, yttre sig i næsten alle Organer — saaledes f. Ex. visse Farvestof-Dannelser hos Planter — derimod i andre Tilfælde kun *yttre sig lokalt*, f. Ex. Negrenes Hudfarve og meget andet.

De Vries's Betoning af de enkelte selvstændige Egenskaber, som de Elementer, der arves, har faaet den skønneste Bekræftelse af hele Bastardlæren. Vi behøve ikke at holde os til Nutidens Arbejder, men et af de ældste Forsøg i saa Henseende er tilstrækkelig slaaende. Jeg sigter til Sageret's Krydsninger fra 1826 af to Melonformer. Den ene Melon-Race var en Netmelon med gult Kød, gule Frø, og sød Smag; den anden var glat, med hvidt Kød, hvide Frø, og sur Smag. En Bastard havde følgende Frugter: Netmelon, gult Kød, hvide Frø og sur Smag. Her ser man selv samme Væv, Kødet, præget af to Egenskaber, enten gult og sødt, eller gult og surt, eller hvidt og surt eller endelig — hvad jeg ikke ved om Sageret har Exempel paa — hvidt og sødt. Samme Celle maa altsaa være bestemt ved mindst to forskellige Anlæg, eller altsaa i De Vries's Sprog »Pangener«, en for Farve-Egenskaben, en for Syredannelsen resp. for den kemiske Beskaffenhed i andre Henseender. Antagelsen af særlige Pangener for Organerne er her umulig.

Just Bastard-Studiet viser smukkest Selvstændigheden af Pangenerne, idet disse ved Afkomsdannelsen skilles ad og omgrupperes,

Digitized by Google

saa at der optræder nye Kombinationer af de samme Elementer, der i de to Ophavsformer vare kombinerede paa anden Maade. Men vi behøve dog aldeles ikke at tage Krydsningsprodukter til Hjælp for at se Exempler paa Egenskabers Selvstændighed. De tidligere omtalte Exempler paa Afspaltning af Typer — f. Ex. Oenothera scintillans' fortsatte Spaltning i O. Lamarckiana og i O. scintillans, samt mine springbefængte Goldthorpe-Racers Forhold m. m. — viser det samme tydeligt nok. Hvis der ikke forelaa slige Exempler, vilde den Indvending kunne gøres, at Bastarders Forhold var noget abnormt, eller at det dog ikke havde almen Betydning.

Det fremgaar af fjortende Forelæsning, at Bastard-Undersøgelsen er den frugtbareste Mark for Studiet af, hvilke Egenskaber der kunne kaldes *enkle*. Sagen er dog ingenlunde let. Det blev allerede ovenfor anført, at nogle Anlæg gøre deres Indflydelse gældende over hele Organismen, andre blot lokalt. Just De Vries's »progressive« Mutationer hos Oenothera (S. 213) antages at bero paa et nyt Anlæg, der gør en gennemgribende Indflydelse paa Organismen gældende, og de nye Arters Krydsningsprodukter vise jo ogsaa Forhold, der svare hertil. Alle saadanne Karakterer, der kun spores i eller ved bestemte Organer, saasom f. Ex. Frøskallens særlige Farve, Blomstens Former og Farver, fremdeles Øjnes Farver og f. Ex. Hanekammens Former o. a. m. ville kun altfor let føre Tanken hen paa »Organerne« som det egentlig arveligt givne; man kan jo, som det hedder, arve f. Ex. »sin Bedstefaders Næse«, »sin Moders Øjne«, »sin Faders daarlige Mave« o. s. fr. Her er endnu store Vanskeligheder at overvinde for Opfattelsen af Enkelt-Egenskaberne som de arvelige Enheder.

Et Anlæg behøver ingenlunde at yttre sig (blot) ved en positiv Egenskab; der er intet til Hinder for at antage Anlæg, der virke *forstærkende* eller netop *hæmmende* paa andres Virksomhed. I andre Tilfælde kunne maaske nogle Anlæg virke *udløsende* paa andres Virksomhed o. s. fr., hvilket maaske realiseres ved Krydsningers Fremkaldelse af formentlig nye Egenskaber; jfr. Kryptomeri, S. 207. Mangfoldige Muligheder kan man da spekulere sig til, og en og anden af slige Spekulationer kan vel endog føre til nye Experimenter — det er dog vist sundest ikke at fordybe sig for meget i Grublen over den Gaade, hvorvidt og hvorledes Organismens Egenskaber kunne være repræsenterede i Kønscellernes Anlæg.

Digitized by Google

Men at Anlæggene, De Vries's Pangener, maa kunne *formeres* (deles, voxe), ligger i selve Sagens Natur. Dette maa gælde, hvorledes vi saa ville forestille os Anlæggene — om de ere at opfatte som noget kemisk, noget dynamisk o. s. v. Og hver Slags Anlæg maa aabenbart findes i flere »Exemplarer« i Kønscellerne. Dette synes at fremgaa af den *urene Afspaltning*, som lejlighedsvis omtaltes S. 197.

Ved uren Afspaltning optræder en Egenskab hos den paagældende »urene« Organisme i en for ringe Grad, hvis den skulde have haft Præg af Egenskaben, og i for stærk en Grad, hvis den skulde have været fri for Egenskaben efter Spaltnings-Skemaet (S. 190). Det er som om nogle faa »Exemplarer« af Anlæggene kom paa en gal Plads under Kønscelledannelsen. Dersom saadanne »forsprængte Exemplarer« af Anlæggene — der vel endog, om de ere ganske faa, slet ikke strax eller i de nærmest følgende Slægtled behøve at spores hos de paagældende Individer — kunne formere sig og senere engang samles og afspaltes, vilde man have en udpræget Atavisme. De herhen hørende sparsomme og tvivlsomme Tilfælde maa dog forbigaas.

En Sag, der her kortelig kan anføres, er Forekomsten af *analoge Variationer:* hos Rækker af nærmere staaende Arter kendes Afarter med ganske analoge, konstant arvelige Afvigelser fra »Hovedarten«. Saaledes f. Ex. Planter med Dværgvækst, med hvide Blomster, med stærkt indskaarne eller netop helrandede Blade, med manglende Behaaring o. a. m.; og hos Dyr helt hvide Former (Albinoer) eller netop meget mørke Former (Melanisme hos Sommerfugle) samt ogsaa Analogier m. H. til morfologiske Træk. Om end slige Analogier er en farlig Sag at bygge meget paa, ere de dog vel Udtryk for visse analoge Ændringer m. H. til et eller flere af Anlæggene, og for saa vidt Udtryk for en vis Overensstemmelse mellem Arterne.

Naar Talen er om Anlæg til bestemte Egenskaber, saa møder os her — som overalt i Arvelighedslæren — de *kvantitative Forskelligheder* som de for Tydningen vanskeligste. Intensitets-Forskelligheder m. H. til en given Karakter kunne være typiske — ligger der da bestemte Anlæg til Grund for alle saadanne forskellige Typer? Man vægrer sig uvilkaarligt ved at gaa ind paa en slig Tanke, og denne Forestilling er vistnok ej heller nødvendig. Men ligesom de kvalitativt forskellige Typer først gennem Bastard-Studiet stilles i det rette Lys ved den Analyse af Enkelt-Egenskabens Omfang, som Bastard-Spaltningen giver Mulighed for, saaledes vil Studiet af Krydsninger mellem Rene Linier, hvis kvantitative Afvigelser ere nøje undersøgte forud, ventelig bane Vejen

Digitized by Google

for en Forstaaelse her. Men et saadant Arbejde er neppe endnu begyndt. Iøvrigt anførtes DE VRIES's progressive Mutationer hos Oenothera som Exempler paa, hvorledes et enkelt nyt Anlæg kan paavirke hele Organismens Præg. Maales hos de nye Oenothera-Former Dimensioner af f. Ex. Blade, Frugter o. a. lign. og f. Ex. Intensiteten af Farven hos Kronen, af Bladgrøntindholdet o. s. v., da vil der afsløres kvantitative, typiske Forskelligheder, som aabenbart ikke ere Udtryk for særlige Anlæg. Dog er dette kun Antydninger. Man ser iøvrigt, at vi her tangere Korrelations-Spørgsmaalene.

Et Forhold, der gør Studiet af de kvantitativt forskellige Typer yderligere vanskeligt, er dette, at de paagældende Egenskabers Intensitet i højst forskellig Grad er afhængig af de ydre Kaar. Ikke blot at f. Ex. hos Planterne hver Aargang kan have sit meget forskellige Præg — jfr. S. 123 — men Racer, Stammer eller Rene Linier, der i eet Aar eller paa eet Voxested staa øverst m. H. til en eller anden Egenskabs Grad (Kornvægt, Sukkerindhold, Totalafgrøde o. a. m.), kunne i andre Aar eller paa andre Voxesteder faa en langt ringere Censur. Nogle Typer ere da langt mere »kaarafhængige«, mere vexlende i deres Fremtræden end andre. Hvor man ikke arbejder med Kontrolbedømmelse (Udvalg i modsatte Retninger; jfr. S. 230) vil man i »gunstige« Aar tro at have et udmærket Resultat af et Udvalg — for atter. i »ugunstige« Aar, maaske at føres til Forestillingen om et Forfald af Racen. Arvelighedsforholdene her overses først gennem flere Aars Arbejde.

Alle de Kendsgerninger, der i disse Forelæsninger ere blevne anførte, og alle de Betragtninger, der anstilledes, føre til Erkendelsen af Begrebet *Type* som en Hovedsag i Arvelighedslæren, medens Individernes personlige Beskaffenhed bliver af underordnet Betydning. Deraf følger, at det *genealogiske Slægtskab ikke behøver at betinge Lighed*, og at Statistikeres i og for sig interessante Forsøg paa at udlede Lighedsgrad af Slægtskabsgraden ikke kan føre til Indsigt i nogen *biologisk Lov* paa Arvelighedens Omraade; men kun til saakaldte *Sandsynlighedslove*. Særlig Bastard-Forskningen, inclusive Mutationslæren, viser dette; og vi forstaa. at de Biologer, der særlig have arbejdet med Bastarder — men Bastard-Naturen yttrer sig i maaske alle Samfund af Fremmedbefrugtere — i det hele stille sig afvisende overfor den statistiske

Digitized by Google

Sammenstilling af genealogiske Data med de paagældende Individers Beskaffenhed. Deraf den skarpe Kløft, der skiller Mænd som DE VRIES, BATESON, CORRENS o. a. paa den ene Side, fra den GALTON'ske, af KARL PEARSON ledede Skole af biologisk interesserede Statistikere paa den anden Side. Det store Fremskridt, som Indførelse af en forsvarlig Talteknik i Arvelighedsforskningen i Virkeligheden betød, skyldes ubetinget Statistikerne med GALTON i Spidsen; at MENDEL selvstændig benyttede statistisk Behandling af sine Bastard-Resultater, fik faktisk ingen Indflydelse paa Arvelighedslærens Udvikling. Mathematiken har da reformeret Arvelighedslæren; men den kan ikke og maa ikke lede den.

Arvelighedstheorien, hvis vi saaledes maa betegne den ovenfor i Korthed refererede GALTON-DE VRIES'ske Lære om *Stirp (Kimplasma)* og om *Pangener* — om »Stamme« og »Anlæg« som man maaske helst vil sige paa Dansk — er det bedste Udtryk for Nutidens Forestillinger om Arvelighedens Natur. Den støttes ganske væsentlig ved de Erfaringer, som hidtil ere gjort m. H. til Rene Linier, og hvoraf det vigtigste er meddelt i disse Forelæsninger. Thi et *i Gennemsnit fuldstændigt Tilbageslag ind mod Liniens Type* (eller *Typer*) hos Afkom af selv stærk afvigende Plus- eller Minus-Afvigere, er i Grunden kun en naturlig Følgeslutning af Antagelsen af en given Stirp, af givne Anlæg. Disses almene Karakter forandres, bortset fra Krydsning, vel i det Hele kun sjældent og da nærmest stødvis, ved *Mutation* ɔ: enten ved Nydannelse, ved Virksomgørelse eller ved Uvirksomgørelse af særlige Pangener.

Vi ere derved naaede til en Afslutning af disse Forelæsninger. Jeg har efter Evne søgt at gøre Rede for de vigtigste Principper og Methoder, der maa anvendes ved Studiet af Arvelighedslovene. Og en Del af de mere almene positive Resultater haaber jeg at have præciseret saaledes, at de staa nogenlunde klart. Hvad jeg særlig har søgt at udrede, er Begrebet *Type* som det vigtigste Begreb i Arvelighedslæren. Typen, enten vi se paa en eneste Egenskab eller paa flere, kan være kvantitativt eller kvalitativt karakteriseret, Tilfælde som der ifølge Sagens Natur er talrige Overgange imellem. Typerne afgive de, ganske vist ved de ydre Kaar medbestemte, men dog med denne Reservation i og for sig meget kon-

Digitized by Google

stante Centrer, hvorom Variationen, al Livsformernes brogede Mangfoldighed grupperer sig. Et andet fundamentalt Begreb er *Enkelt-Egenskab*, et Begreb, som særlig De Vries (med Mendel o. a. som Forløbere) har Fortjenesten af at have opstillet. At Type og Enkelt-Egenskab ikke ere identiske Begreber, behøver neppe nærmere Motivering; allerede den ofte fremhævede Ting, at udprægede *Gradsforskelle* i Henseende til en og samme Egenskab, kort sagt *kvantitativt bestemte Karakterer*, kunne være Udtryk for TypeForskelligheder, vil være nok.

Typerne og Enkelt-Egenskaberne (resp. de disse repræsenterende Pangener) ere hver paa deres Vis de Elementer, som Nutidens Arvelighedslære i første Linie maa operere med. Det genealogiske Moment maa ikke ensidig overvurderes, og Individernes personlige Beskaffenhed, »Individualiteten«, bør træde ganske i Baggrunden. Hvor vidt dette gælder i alle Tilfælde, er endnu ikke bevist og lader sig ej heller direkte bevise, men det er dog højst sandsynligt. Og dermed bliver det klart, at det hele Stamtavle-Væsen trænger til en nærmere, kritisk Revision.

Typer og Enkelt-Egenskaber betegne de vigtigste Enheder for Forskningen. Men endnu ere vi langt fra at have Klarhed over *Enheden* i Mangfoldigheden, den vi trods al Diskontinuitet dog uvilkaarlig haabe og stole paa.

Digitized by Google

NOTER OG LITTERATURANGIVELSER.

De lejlighedsvis i Texten citerede Skrifter anføres som Regel ikke atter her. Om blot nogenlunde fyldige Litteraturangivelser kan her ikke være Tale; i de fleste af de nedenfor nævnte Værker findes yderligere Litteratur let. De talrige ældre og nyere Værker (Lucas, Ribot o. s. v.), der give en kasuistisk broget Fremstilling af Arvelighedsforhold, forbigaas ganske her; de have ej heller Interesse for nærværende Bogs Opgave, at jævne Vejen for Indførelsen af biologisk-analytiske Forskningsmaader paa Arvelighedslærens Omraade. De ældre Materialsamlinger have i saa Henseende kun meget ringe Værd.

Til 1ste--7de Forelæsning. QUETELET's os interesserende Resultater findes sammenstillede i hans »Anthropométrie«, Paris 1871, hvor hans ældre Arbejder ere nærmere omtalte GALTON's Hovedværk er »Natural Inheritance« London 1889. PEARSON har i sin »Grammar of Science« (2. Udg. London 1900) sammenstillet sine Synspunkter meget klart; i Skriftet »The Chances of Death ect.« (London 1897) findes i 1ste Bind bl. a. den her S. 40 omtalte Afhandling »Variation in Man and Woman«. I en stor Række Afhandlinger med Fællestitelen »Mathematical Contributions to the Theory of Evolution«, der væsentlig ere publicerede i »Philosophical Transactions (tildels ogsaa i Proceedings) of the Royal Society« fra og med Aaret 1895 indtil nu, har PEARSON og hans Medarbejdere nedlagt Resultater af deres fortrinsvis mathematisk-methodologiske Undersøgelser. Tidsskriftet »*Biometrica*«, a journal for the statistical study of biological problems«, begyndt 1902, ledes af PEARSON i Forening med WELDON og DAVENPORT. Den sidstnævnte Forfatters (her paa S. 10 nævnte) udmærkede methodiske Vejledning — desværre for Begyndere altfor kortfattet i Begrundelsen af Formler o. lign. — er i 1904 udkommet i ny, forøget Udgave. Denne indeholder, foruden overmaade nyttige detaillerede Tabeller vedrørende Beregning af Middelafvigelse m. m., en meget indgaaende, velordnet Fortegnelse over Litteraturen om variationsstatistiske Spørgsmaal. Tabellen her paa S. 74 er nærmest kun en forkortet Bearbejdelse af DAVENPORT's Angivelser.

Benyttelse af *Regnemaskiner* og af *Regnestokke* kan lette Beregningerne overordentlig meget. De første ere dyre Apparater; en god Regnestok kan faas for c. 7 Kr., og den vil i mange Tilfælde yde megen Nytte.

Det indses, at en Sammenligning af en Variantrække med den »ideale« Fordeling ikke blot kan ske saaledes som omtalt i 7de Forelæsning, men ogsaa derved, at Optællingsrækken eller Optællingskurven (Fig. 4, S. 25) lægges til Grund. Dette har GALTON ofte fremhævet og det ses bl. a. af P. HEIBERG's Undersøgelser over Blodlegemers Diameter og over Difteribacillers Længde. (Henholdsvis i Ugeskrift for Læger 1899, VI, S. 673, og i Hospitalstidende Nr. 42, 1902).

Digitized by Google

Den S. 34 angivne Formel for Beregning af Middelafvigelsen forudsætter et større Antal Varianter. Er Antallet under 100, bør man beregne efter Formlen $\sigma = \pm\sqrt{\frac{\Sigma[pv^2]}{n \div 1}}$, som er den theoretisk rigtige. Denne Fremgangsmaade benyttes neppe nogensinde ved Variant-Antal over 100.

Til 8de og 9de Forelæsning. Grundlaget for disse Forelæsninger er min Afhandling: »Om Arvelighed i Samfund og i Rene Linier« (K. D. Videnskabernes Selskabs Oversigt 1903 S. 235—294). Samme Arbejde i lidt udvidet Form paa Tysk: »Ueber Erblichkeit in Populationen und in reinen Linien« (Jena 1903). Fremdeles Vilmorin. Notices sur l'amélioration des plantes par le semis (Nouvelle édition, Paris 1886), en Samling af højst vigtige Afhandlinger fra Tiden før Darwin. Hj. Nilsson's og Medarbejderes herhen hørende Publikationer findes i »Sveriges Utsädesförenings Tidsskrift« siden 1891.

Udny Yule har i »The New Phytologist« I, Nr. 9 og 10, 1902, i Afhandlingen »Mendel's Laws etc.« lejlighedsvis udtalt sig om Muligheden af særlige Typers Tilstedeværelse som et vigtigt Moment m. H. til Galton's Lov. Hans Stilling til mine Undersøgelser viser Anmeldelsen i samme Tidsskrift II, Nr. 10, 1903. — Weismann's Anskuelser findes i en hel Række Skrifter, samlet udgivne som »Aufsätze über Vererbung«, Jena 1892, endvidere i hans Bog »Das Keimplasma«, Jena 1892 og i hans »Vorträge über Descendenztheorie, 2. Udg. 1904. Plate's Bog »Ueber die Bedeutung des Darwin'schen Selektionsprincips« 2. Udg. Leipzig 1903, er et omfattende Forsvarsskrift for Darwin's Opfattelser. Wallace's »Darwinism« 1889 hører nærmest ogsaa her hen. Hugo de Vries har i sin »Mutationstheorie« (I, S. 52) behandlet herhen hørende Spørgsmaal. Galton's Hovedværk er nævnt ovenfor. I Otto Ammon's »Der Abänderungsspielraum. Ein Beitrag zur Theorie der natürlichen Auslese« (1896) opereres der helt igennem med urigtige Forudsætninger m. H. til Arvelighed; og der er kun Tale om Tankeexperimenter.

Det vilde ikke være uden Interesse at faa oplyst, hvorledes Forvexlingen af Tal-Typer med Livs-Typer har udviklet sig. Thi at en slig Forvexling er overmaade udbredt, baade hos de Mathematikere og hos de Biologer, som arbejde med Arvelighedsspørgsmaal, kan man ikke undgaa at bemærke, naar man først er klar over Forskellen mellem de to Begreber.

Læren om Tal-Typer har udviklet sig under Sandsynligheds-Regningens og den dermed nøje forbundne Iagttagelseslæres (Fejl-Theoriens) Fremvæxt. Iagttagelseslæren har, saavidt jeg ved, i første Linie haft den Opgave, at finde den sande Værdi, som ligger bag en Række Maalinger (Observationer, Præcisionsmaalinger, Analyser) *af en og samme Genstand*, f. Ex. en Stjernes Plads, en fysisk Konstant, et geodætisk Maal, et Stofs Atomvægt o. a. lign. Kun een Værdi kan i det enkelte Tilfælde være rigtig; men Maalingerne ere ikke absolut nøjagtige eller indbyrdes helt overensstemmende. Her er det, at Gennemsnittet af Maalene, eller et andet beregnet Udtryk for de sammenhørende Maalinger, lægges til Grund ved Bedømmelsen, ved den tilnærmelsesvis rigtige Fastslaaelse af den søgte, *existerende sande Værdi*. Og her kan man, naar Maalenes (eventuelt »Fejlmaalingernes«) Fordeling omkring det gennemsnitlige følger Binomialformlen eller en anden, beslægtet Formel, tale om en *typisk* Værdi. I Nærheden af denne (med et Spillerum, nærmere bestemt ved Maalingernes Middelafvigelse, som her kaldes »Middel*fejl*«) kan da den sande Værdi antages at ligge.

Digitized by Google

Da man gjorde den Erfaring, at Varianterne hos en Race eller en Befolkning ofte fordelte sig omkring Gennemsnitsmaalet paa lignende Maade som de enkelte astronomiske, geodætiske, kemiske eller fysiske Præcisionsmaalingers Resultater om deres Gennemsnit, saa har man uvilkaarlig overført lagttagelseslærens Methoder og Udtryk paa den biologiske Forsknings Omraade. Men derved er der to store og vigtige Forskelligheder at tage Hensyn til. For det første ere de Maalinger, man arbejder med i Arvelighedslæren, af langt grovere Art, end dem, der anvendes ved Præcisionsmaaling — Opgaven er jo en helt anden — og for det andet er det *ikke en og samme Ting, der maales, men forskellige Individer*, om hvilke det paa Forhaand ingenlunde altid kan vides, hvorvidt de høre sammen. Sagen stiller sig da diametralt modsat Forholdene ved Præcisionsmaalingerne i Astronomi, Fysik o. s. v. Thi ved Afvigeligheds-Undersøgelserne kunne vi gaa ud fra, at *Maalene af de enkelte, indbyrdes afvigende Individer ere rigtige nok*, medens det er *et aabent Spørgsmaal om de høre til en og samme eller til forskellige Livs-Typer!* Men ved Præcisionsmaalingen er det omvendt: *her ere Enkeltmaalene at betragte som behæftede med Fejl*, som dog i Regelen ere — eller bør være — *smaa*, medens der er *een sand Værdi*, som ligger til Grund for det hele. Til Præcisionsmaalingernes Middel-*Fejl*, der søges gjort saa lille som mulig, hvorved Gennemsnittes Betydning øges, svarer Arveligheds-Forskningens Middel-*Afvigelse*, der kan være af ganske ubestemt Størrelse og som ikke paavirkes væsentlig ved Maale-Methodens Nøjagtighedsgrad. Og her kan man tilmed intet sige om Gennemsnittet har nogen virkelig Betydning udover det rent beregningsmæssige; Gennemsnittet behøver her ikke at udtrykke nogen til Grund liggende enkelt Realitet.

Til 10de og 11te Forelæsning. Foruden den til 1ste—7de Forelæsning hørende Litteratur skal her anføres: Ludwig, »Die pflanzlichen Variationskurven«. (Botan. Centralblatt LXXIII, 1898, S. 241 f. f.) Denne Forfatter har i en Række Arbejder i det nævnte Tidsskrift (i 90'erne) leveret forskellige smukke variationsstatistiske Undersøgelser, nærmere anførte af Davenport (se her S. 246). Kapteyn »Skew frequency curves in Biology and Statistics«, Groningen 1903. Bateson »Materials for the Study of Variation«, 1894. De Vries's Afhandlinger findes angivne bag i hans »Mutationstheorie«, hvis Register iøvrigt gør det meget let at finde sig til Rette i Bogen.

Hvor eet af to Tilfælde skal indtræde, og man har en ikke altfor lille Række lagttagelser, hvis Gennemsnits Nøjagtighed skal bedømmes, bestemmes den sandsynlige Fejl efter den i Texten paa S. 195—6 angivne Fremgangsmaade. Den paagældende Formel anvendes f. Ex. ved Bedømmelsen af en Spiringsbestemmelses (talmæssige) Nøjagtighed o. a. lign.

Til 12te Forelæsning. C. G. Joh. Petersen's Angivelser meddeltes dels i et — ikke trykt — Foredrag i Biologisk Selskab, dels privat. Klebs's Standpunkt er præciseret i »Willkürliche Entwickelungsänderungen bei Pflanzen«, Jena 1903; Raunkiær's i Indledningen til »Danske Blomsterplanters Naturhistorie«, Kbhvn. 1899. Iøvrigt ere de i denne Forelæsning fremsatte Opfattelser væsentlig Resultatet af egne Undersøgelser, som endnu ikke ere offentliggjorte

Til 13de Forelæsning. En Oversigt over Korrelations-Definitioner vindes let ved Hjælp af den Litteratur, som er anført i mit Arbejde »Om Variabiliteten

Digitized by Google

med særligt Hensyn til Kornvægt og Kvælstofprocent (Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet, IV, p. 228, 1899). De i dette Arbejde meddelte egne Undersøgelser ere mangelfulde i talteknisk Henseende, og da den paagældende Bygrace er et Krydsningsprodukt, er Undersøgelsens Resultat ikke garanteret »rent«. KRARUP's Angivelser findes i hans Afhandling: »Nogle Undersøgelser over Nedarvning og Variabilitet hos Havre« (Udgivet af den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Forsøgslaboratorium 1903). GALTON's herhen hørende Afhdl. »Correlations and their Measurement« findes i »Proceedings of the Royal Society«, London XLV, S. 136, 1888. I DAVENPORT's her S. 246 nævnte Bog maa iøvrigt den specielle statistiske Litteratur om Korrelation søges. En Sammenstilling findes hos PEARSON, Grammar of Science, 2 edit London 1900, S. 392. BATESON's Kritik af »Homotyposis« findes i hans Skrift »Variation and Differentiation« (Printed for the author, Cambridge, University Press 1903). WOLLNY's Sammenstillinger findes i hans »Saat und Pflege d. landwirth. Culturpflanzen« 1895, S. 271. HELWEG's Tal findes i »Tidsskrift for Landbrugets Planteavl« IX og XI, 1902 og 1903; jfr. samme Forfatters Udtalelser i Ugeskrift for Landmænd XLIX, S. 41—42, 1904. STRIBOLT: »Ere de raadende Principer i vor Kvægavl rigtige?« og »Om Malkeaarens Betydning som Malketegn (begge i Maanedskrift for Dyrlæger XIII, 1901; smst. videre Diskussion). SCHINDLER: »Der Weizen und das Gesetz der Korrelation«, Berlin 1893; jfr. min nævnte Afhdl. i Meddelelser fra Carlsberg Labor. IV, S. 292, hvor PROSKOWETZ's Angivelser om Kornsorter og Roer berøres. Det her S. 165 omtalte Brev fra PEARSON findes i »Nature« 1896 for 7. September; og PEARSON's her S. 150 citerede Udtalelser findes i hans »Grammar of Science« S. 481: »Thus 4 times the correlation between stature and forearm in man would give the degree of relationship between the forearm in a man and the stature of his brother«.

Til 14de Forelæsning. I. Omprægningsspørgsmaalet er behandlet i en overmaade omfattende Litteratur. *For* Omprægning udtale sig bl. a. WETTSTEIN i flere Skrifter, saaledes »Ueber directe Anpassung« Vortrag. Wien 1902, og »Der Neo-Lamarckismus«, Jena 1903; COSTANTIN i »L'Hérédité aquise« (Paris, C. Naud 1901) og »Les Végetaux et les milieux cosmiques«, Paris 1898. GIARD i »Controverses transformistes, Paris 1904 (en Samling ældre Arbejder), ogsaa WARMING i sin »Plantesamfund«, Kbh. 1895, synes nærmest at holde paa en Omprægning. STANDFUSS's Hovedværk er »Die paläarktischen Gross-Schmetterlinge, Jena 1896; FISCHER's Afhandlinger (som jeg kun har lært at kende i Referat) findes i det ikke i vore Bibliotheker forekommende Tidsskrift »Allgemeine Zeitschrift für Entomologie VI, 1901. E. CHR. HANSEN's Undersøgelser ere offentliggjorde i Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet V, 1900—1903. Muligvis er disse og FISCHER's Resultater Udtryk for en Udløsning af Mutation — Sagens Akter ere endnu ikke afsluttede! I de fleste anførte Skrifter yderligere Litteraturangivelser. SCHÜBELER's atter og atter anførte Resultater ere blevne underkastede en tilintetgørende Kritik af NILSSEN (Bodø) i Tidsskrift for det norske Landbrug, 11te Aarg., 1904, S. 235. *Imod* Omprægning tale bl. a. DETTO's Værk »Die Theorie der direkten Anpassung«, Jena 1903 og TH. HUNT MORGAN's »Evolution and Adaptation«, New York 1903. Endvidere WEISMANN's Værker, og KLEBS (her S. 248). Det hele Spørgsmaal kan kun besvares exakt ved Undersøgelser med Rene Linier, som ikke have Afspaltning eller andre Mutationer; men slige Undersøgelser savnes endnu. KIÆRSKOU's og SAMSØE LUND's Arbejde om Havekaal, Rybs og Raps findes i Botanisk Tidsskrift XV, 1885.

Digitized by Google

II. Litteraturen om *Bastarder* er meget stor. MENDEL's Undersøgelser ere lettest tilgængelige i den af TSCHERMAK besørgede Udgsve (MENDEL, Versuche über Pflanzenhybriden. Zwei Abhandlungen. Ostwald's Klassiker der exacten Wissenschaften Nr. 121, Leipzig 1901). I DE VRIES's »Mutationstheorie«, hvis 2det Bind handler om Bastarder, og i BATESON & SAUNDERS »Reports to the Evolution Committee« I (London, Harrison & Sons 1902) findes meget fyldige Litteraturangivelser og talrige vigtige nye Kendsgerninger meddelte. CORRENS giver i en hel Række Afhandlinger i Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft fra 1899 vigtige Meddelelser og har i et stort Værk »Bastarde zwischen Maisrassen« (Stuttgart 1901; Hefte 53 af »Bibliotheca botanica«), offentliggjort meget betydningsfulde Undersøgelser. TSCHERMAK's Arbejder findes især i »Zeitschrift für das landwirthschaftliche Versuchswesen in Oesterreich (siden 1901); hans Afhandling »Die Theorie der Kryptomerie ect.« er dog offentliggjort i »Beihefte zum Botanischen Centralblatt« XVI, Heft 1, 1903. I de nævnte Afhandlinger maa specielle Litteraturangivelser søges: DARBISHIRE's Skrifter findes i »Biometrika«. Særdeles læseværdigt er DE VRIES's lille Foredrag »Befruchtung und Bastardierung«, Leipzig 1903, der ogsaa berører de cytologiske Spørgsmaal, m. H. til hvilke nærmere Oplysninger og Litteraturangivelser faas i STRASBURGER »Ueber Reduktionstheilung« (Sitz. Ber. der k. preussischen Akad. d. Wissenschaften 1904, XVIII). Herhen ogsaa ROSENBERG's Afhandlinger i Berichte d. d. botan. Gesellschaft, XXI og XXII, 1903—4. »Xeniedannelse« er behandlet i CORRENS' ovennævnte Majs-Værk. Mod Existens af Podningsbastarder taler navnlig VÖCHTING i »Transplantation am Pflanzenkörper«, Tübingen 1892. Se dog L. DANIEL: »La variation dans la greffe« (Annales des Sciences Naturelles, Botanique 8 série, VIII, 1899).

III. Angaaende Mutationer se først og fremmest DE VRIES's store Værk, hvor talrige historiske Oplysninger gives sideordnet med den meget udførlige Redegørelse for denne Forskers grundlæggende egne Erfaringer. Endvidere KORSCHINSKY's Afhandling »Heterogenesis und Evolution. Ein Beitrag zur Theorie der Entstehung der Arten«. (»Flora« 1901. Ergänzungsband.) Af DARWIN's Skrifter har her »Animals and Plants under Domestication« størst Interesse. GALTON's S. 209 anførte Afhandling findes i »Philosophical Transactions«, 1891, B. STANDFUSS' Haandbog anførtes her S. 249. BATESON's Værk »Materials for the Study of Variation«, Cambridge 1894, indeholder bl. a. en overmaade læseværdig Indledning, der anfører tvingende almene Grunde for Antagelsen af stødvise Ændringer ɔ: Mutationer. SOLMS LAUBACH's Angivelser om Capsella Hegeri findes i Botan. Zeitung 1900 Den statistiske »biometriske« Skoles afvisende Stilling til Mutationerne (som dog nu ikke kunne benægtes!) fremgaar tydeligst af WELDON's Anmeldelse af DE VRIES's »Mutationstheorie« i »Biometrica« I, S. 365, 1902. Angaaende PEARSON's Tolkning af GALTON's Tilbageslagslov henvises til den førstnævntes ovenfor anførte »Grammar of Science« S. 483. Mine egne Iagttagelser over Mutationsfænomener ere endnu ikke offentliggjorte; og dette gælder desværre ogsaa om de paa Svaløf af HJ. NILSSON, TÉDIN og EHLE vundne omfattende Erfaringer, hvoraf kun korte Antydninger ere meddelte i »Sveriges Utsädesförenings Tidsskrift« i Løbet af de senere Aar.

Til 15de Forelæsning. BATESON: »Adress to the Zoological Section (Report of the British Association for the Advancement of Science, Cambridge 1904). LORENZ: Lehrbuch der gesammten wiss. Genealogie. Berlin 1898. REIBMAYER: In-

Digitized by Google

zucht und Vermischung beim Menschen, Leipzig 1897. EMILE LAURENT: »Recherches sur la descendance des betteraves à sucre (Journal agricole du Brabant-Hainaut Oct. 1902). WIETH-KNUDSEN: »Arvelighedsforskningen og Økonomien i Landbruget« findes i Nationaløkonomisk Tidsskrift, XLI, S. 549, 1893. Tallene fra Vejen Kontrolforening er her tagne efter LA COUR: »Docent Stribolts Theorier«, 1904. ERH. FREDERIKSEN: »Den tekniske Udvikling af Sukkerroedyrkningen i Danmark«. (Berättelse öfver andra nordiska Landbrukskongressen, Stockholm 1897). DE VRIES: »Mutationstheorie« I, S. 52. GALTON's »Stirp-Lære« er offentliggjort baade paa Engelsk og paa Fransk; denne sidste Udgave har alene været mig tilgængelig: »Theorie de l'héridité« (Revue Scientifique X, 1876, p. 198). DE VRIES: »Intracellulare Pangenesis«, Jena 1889. WEISMANN's Skrifter ere anførte foran. PEARSON's Udtalelser om WEISMANN's Forskning findes i Artiklen »Socialism and natural Selection (Forthnightly Review July 1894. Aftrykt i The Chances of Death I, 1897, S. 104.). Historie i DELAGE: »L'Hérédité et les grands problèmes de la biologie générale« 2 Édit, Paris 1903. Til dette Værks 1ste Udgave slutter sig det siden 1895 udkommende »L'Année biologique«, en Aarsberetning over den alm. Biologis Resultater.

RETTELSER.

S. 111 L. 3 f. o. *14,5* læs *14,3*.

S. 148. Der har indsneget sig et Par Regnefejl ved Fig. 29's Konstruktion. Tallene paa Linien *X*—*X* skulde have været (ovenfra nedefter): + 0,91, + 0,31, ÷ 0,06, ÷ 0,85 og ÷ 1,60. Den skraa Linie (Korrelationslinien) vilde derved være løftet nærmere op til *X*- og *Y*-Liniernes Skæringspunkt; dens Hældning vilde være ret uforandret.

Digitized by Google

REGISTER.

Aberrationer 213.
Abnormiteter 112, 172.
Afkomsbedømmelses-Princip, Vilmorin's 81, 161, 195, 234.
Afspaltning se Spaltning.
Afvigelighed 6, 72, 124, 207.
Afvigelses-Vidde se Variationsvidde.
Afviger 10.
Ahner 223.
Akklimatation 175.
Aldersklasser 122, 137.
Analoge Variationer 242.
Anlæg 56, 73, 130, 163, 168, 173, 178, 197, 210, 216, 220, 237.
Anlægs-Bastarder 217.
Arvelighed 5, 56, 64, 119, 168, 231, 234, 236.
Arveligheds-Forholdet 60.
Arvelighedstheorier 236.
Atavisme 199, 242.
Bastard 7, 76, 180, 215, 221.
Bastard-Spaltning 190.
Befolkning se Samfund.
Binomialformlen 7, 28, 42, 71, 106.
Bisexuel 200.
Blanding af Egenskaber 185, 222.
Degeneration 212, 225.
Degressiv Mutation 211.
Dihybrid 185.
Dimorfisme (jfr. Tveformethed) 128.
Diskontinuerlig Afvigelighed 207.
Dominerende se Herskende.
Eftervirkninger 107, 176.
Enkelt-Egenskaber 183, 186, 240, 245.
Ensidige Kurver 111.
Erhvervede Egenskaber 168.
Exteriør-Bedømmelse 151.
Extreme Kaar 173.
Falsk Arvelighed 171, 223.
Falsk Bastard 202.
Fejllovs-Kurve 44.
Fjerdedelsgrænser 18.
Flerformethed 122, 130, 222.
Flertoppede Kurver 116, 119, 136.
Fluktuerende Variabilitet 10.
Forkærner 197.
Forældre-Gennemsnit 59.
Fremmedbefrugtning 221.
Følsom Periode 130, 176, 230.
Fuldracer 227.
Galton's Tilbageslagslov 61, 86, 209.
Galton's Apparat 31.
Galton's Love 209.
Gemmules 237.
Gennemsnit 8, 13, 21, 26, 33, 88.
Gennemsnitlig Afvigelse 38.
Generationsskifte 122.
Givtighed 228.
Halvdels-Spillerum 19.
Halvracer 227.
Hele Varianter 11, 22, 54.
Helhedstype 159, 182, 206, 213, 219.
Hensigtsmæssighed 175.
Herskende Egenskaber 186, 212.
Heterodynam 191.
Heterogani 122.
Homodynam 191.
Homotyposis 150.
Hybrid 181.
Hyperbinomiale Kurver 99, 100.
Idioplasma 238.
Indavl 225.
Invarianter 101.
Kaar 56, 73, 123, 167, 176, 214, 220.
Kaarafhængig 243.
Kaarbestemt Afvigelighed 124.
Kimplasma 169, 238.
Klasse-Enheder 36.
Klasse-Varianter 12, 22, 54.
Knopvariation 204, 217.
Kompensation 141.
Konsangvinitet 225.
Komplex-Type 160.
Kontra-Selektion 234.
Korrelation 142, 150, 156, 198, 235.
Korrelationsmaal 149.
Korrelativ Variabilitet 143.
Krydsning (jfr. Bastard) 180, 201, 203, 219.
Kryptomeri 207, 211.
Kvartil 16, 20, 88.
Kvartilkoefficient 22, 39.
Kønsceller 168, 192, 196, 197, 200, 224, 240.
Køns-Forholdstal 41, 59.
Kønsforskellighed 128.
Latente Anlæg 198, 200, 210.
Latente Egenskaber 129.
Lemlæstelse 170.

Digitized by Google

Levesteds-Modifikation 123.
Livskaar se Kaar.
Livs-Samtype 161.
Livs-Type 73, 79, 82, 133, 177, 219.
Matadorer 229.
Median 18.
Mendel's Bastard-Spaltning 190, 212.
Mésalliance initiale 206.
Middel-Afvigelse 34, 96.
Middelafvigelses-Koefficienten 39.
Middelmaals-Individer 69.
Middelracer 227.
Mid-parent 59.
Minus-Afviger 20.
Minus-Variant 20.
Monohybrid 185.
Mosaikdannelse 185, 218.
Mutation 207, 212, 214, 220.
Mutationsperioder 218.
Nedarvningsevne 6, 82.
Ogive 24.
Omprægning 167, 175, 219
Opdragelse 179.
Optællings-Kurve 24.
Optællings-Række 17.
Organisationsfejl 172, 212.
Pangener 239.
Pangenesis 237.
Partiel Variation 150, 217.
Pleje 174, 178, 179, 223, 232.
Plus-Afviger 20.
Plus-Variant 20
Podningsbastard 205.
Polyhybrid 185.
Polymodale se flertoppede Kurver.
Produktionsevne 228.
Progressiv Mutation 210, 212.
Præmutation 219.
Quetelet's Lov 9.
Race 118, 227.
Recessiv se Vigende.
Relativ Egenskab 147.
Rene Linier 76, 122, 135, 157, 175, 180, 221.
Retrogressiv Mutation 211.
Samafvigelighed 143, 220.
Sambyrd 225.
Samfund 76, 85, 157, 221.
Sammenflydende Afvigelighed 95.
Sammenkobling 198.
Samtype 160, 203.
Samændring 143.
Sandsynlig Afvigelse 21, 88.
Sandsynlig Fejl 90, 93, 196.
Selektion se Udvalg.
Selvbefrugtning 76.
Sensibel se følsom Periode.
Sidelinier 223.
Single Variation 87, 207.
Skæve Kurver 101, 103.
Spaltning 130, 139, 163, 190, 200, 216, 218, 225, 241.
Soma 169.
Spidsbuekurve 24.
Sport 204, 207, 217.
Standard deviation 38.
Standard-Værdi 46, 147.
Stirp 237.
Stødvise Forskelligheder 127, 137.
Stødvis Reaktion 127, 138.
Supponeret Egenskab 147.
Svingende Afvigelighed 10, 125, 203.
Sygdomme 171.
Synapsis 197.
Synthese 199, 225, 226.
Tal-Samtype 160.
Tal-Type 72, 219.
Telegoni 206.
Tilbageslag 84, 226, 244.
Tilbageslagslov, Galton's 61, 86, 209.
Tilpasning 174.
Topstejle Kurver 98.
Totoppede Kurver 116, 136.
Trappekurve 15.
Tveformethed 128, 138, 222.
Type 65, 79, 159, 165, 167, 206, 220, 226, 235, 243.
Udvalg 84, 169, 179, 227, 230, 235.
Ungdomsformer 122.
Unisexuel 192, 200.
Variabilitet 6.
Variant 10.
Variationskoefficient 21, 39.
Variationskurver 13, 44, 98, 101, 111. 116, 119, 141.
Variationspolygon 13.
Variationsvidde 16, 124, 233.
Vigende Egenskaber 186.
Vilmorin's Princip se Afkomsbedømmelse.
Xenier 3, 205.

Digitized by Google